COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 JUIN 1861.

PRÉSIDENCE DE M. MILNE EDWARDS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Coste** fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de la seconde édition de son « Voyage d'exploration sur le littoral de la France et de l'Italie ». (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*)

PHYSIQUE. — *Recherches sur plusieurs phénomènes relatifs à la polarisation de la lumière* (Deuxième partie); *par* **M. H. Fizeau** (1).

« J'ai appelé récemment l'attention de l'Académie sur certains phénomènes de polarisation, que présente la lumière émise par des stries brillantes tracées sur les miroirs, ou par des fentes très-étroites. Ces phénomènes m'ont paru offrir un intérêt particulier, moins par la nouveauté de quelques résultats que par la difficulté de les expliquer, en les rapportant aux divers moyens généralement reconnus propres à polariser la lumière.

» Je demande la permission d'ajouter aujourd'hui quelques faits à ceux que j'ai déjà rapportés, et d'essayer de déduire de leur ensemble une explication, sans doute très-incomplète encore dans ses détails, mais dont le

(1) La première partie de ce travail a été lue à l'Académie, dans sa séance du 18 février 1861.

principe, fondé sur certaines propriétés connues de la réflexion et de l'interférence des rayons lumineux, paraîtra peut-être plus assuré.

» Les expériences précédemment décrites ont montré que des stries très-fines, isolées ou multiples, tracées sur une surface réfléchissante, possèdent une propriété polarisante spéciale, dont les effets s'observent et dans les reflets brillants et dans les rayons réfléchis régulièrement, en produisant une polarisation variée, tantôt perpendiculaire, tantôt parallèle au plan d'incidence ; polarisation dont le sens et l'intensité dépendent à la fois de l'angle d'incidence des rayons, de l'angle sous lequel on les observe, et aussi de la forme et de la profondeur des sillons.

» Ces expériences ont montré, de plus, que la lumière transmise à travers une fente très-étroite présente des phénomènes du même ordre, elle est généralement polarisée, et dans un plan perpendiculaire à la longueur de la fente. Le sens de la polarisation étant, dans cette circonstance, le même que celui qui résulterait de réflexions multiples entre les deux bords de la fente, on a pensé d'abord que cette cause pouvait rendre compte du phénomène qui dès lors n'aurait plus rien de particulier ; mais diverses raisons et plusieurs expériences ont conduit à admettre pour les fentes une certaine propriété polarisante analogue à celle des stries : manière de voir qui a été confirmée depuis par plusieurs observations nouvelles, que je vais rapporter.

» 1° *Polarisation par une fente très-fine dans un plan parallèle à sa longueur.* — Une lame d'argent très-mince, déposé chimiquement sur le verre, a été rayée en ligne droite avec de l'émeri très-fin ; c'était un fragment de la lame désignée précédemment par la lettre (A), et dont l'épaisseur a été trouvée de $\frac{1}{3400}$ de millimètre. Un grand nombre de stries avaient traversé la couche d'argent de manière à donner naissance à autant de fentes d'une ténuité extrême. Ces lignes lumineuses étant observées, à l'aide d'un analyseur, au microscope éclairé par la lumière solaire, ont présenté les phénomènes de polarisation déjà décrits, c'est-à-dire qu'un grand nombre d'entre elles étaient polarisées dans un plan perpendiculaire à leur longueur.

» Mais en observant avec plus d'attention les moins lumineuses de toutes ces lignes, c'est-à-dire celles qui devaient être les plus fines, on en a trouvé un certain nombre qui présentaient un phénomène de sens opposé, c'est-à-dire qu'elles étaient polarisées dans un plan parallèle à leur longueur, les unes totalement, les autres partiellement ; cet effet étant accompagné de phénomènes de coloration semblables à ceux qui ont été signalés dans les lignes qui donnent la polarisation perpendiculaire.

» On a cherché à connaître la largeur des fentes qui donnent lieu à ces phénomènes, en les observant avec des oculaires munis de micromètres; mais on a reconnu bientôt que leurs dimensions sont si faibles, qu'elles restent au-dessous de la limite de netteté d'un excellent microscope (Oberhaeuser n° 829). Cependant en comparant avec attention les intensités des lignes les plus fines avec celle des lignes plus larges dont la dimension peut être appréciée, j'ai pu évaluer avec quelque probabilité les largeurs de quelques-unes d'entre elles.

» Une ligne polarisée perpendiculairement à sa direction a paru être de $\frac{1}{1000}$ de millimètre ; une autre beaucoup moins lumineuse, polarisée parallèlement à sa direction, a été estimée à $\frac{1}{10000}$ de millimètre. Je dois ajouter que ces valeurs ne sont qu'une approximation ; elles peuvent être en réalité plus faibles encore, mais il est peu probable qu'elles soient plus fortes. Ce qu'il y a de certain, c'est que la polarisation parallèle n'apparaît que dans les fentes les plus fines, et alors que leur largeur est bien moindre que la longueur d'une ondulation qui est environ de $\frac{1}{2000}$ de millimètre.

» J'ai recherché le même phénomène avec les bulles de savon observées par leur tranche, comme il a été dit dans la première partie de ce travail, lesquelles présentent généralement de la polarisation perpendiculaire à la longueur de la ligne lumineuse ; et j'ai constaté en effet que dans certaines circonstances il se manifestait parfois une polarisation sensible parallèle à la ligne lumineuse.

» 2° *Polarisation variée des franges de diffraction produites par une fente.* — On a remarqué enfin des particularités très-propres à éclairer la cause de ces phénomènes singuliers, en observant avec un prisme biréfringent les franges de diffraction formées en regardant au microscope un point lumineux à travers une fente très-étroite à bords polis. En effet, on a réussi dans certains cas à produire des franges, que le prisme biréfringent dédoublait en deux systèmes dissemblables, polarisés l'un dans un plan parallèle à la longueur de la fente, l'autre dans un plan perpendiculaire.

» La dissymétrie des deux systèmes était en certains points d'une faible fraction de frange, en d'autres d'un quart, enfin en d'autres encore elle s'élevait jusqu'à une demi-frange. La superposition des deux systèmes, ou les franges naturelles, possédaient donc des états variés de polarisation, où dominait tantôt la polarisation perpendiculaire à la fente, tantôt celle qui lui est parallèle, et dans certains points l'une ou l'autre de ces polarisations était complète.

» Ces apparences singulières, qui ont des rapports évidents avec les phénomènes précédemment décrits, paraissent devoir être rapportées à l'intervention des rayons réfléchis sous différents angles par les bords polis de la fente, rayons qui se mêlant avec les rayons directs, donnent une résultante commune qui doit généralement être différente, suivant que l'on considère l'une ou l'autre composante des rayons réfléchis. On sait en effet que l'acte de la réflexion établit, en général, une différence de phase entre les deux composantes, l'une parallèle, l'autre perpendiculaire au plan de réflexion, différence de phase qui doit produire un effet correspondant dans la résultante dont ces rayons font partie. Mais ici le phénomène est trop complexe pour être susceptible d'une analyse un peu précise; on peut seulement entrevoir que la rencontre ou l'interférence de rayons directs avec des rayons réfléchis peut, dans certains cas, donner de la lumière polarisée plus ou moins complétement, et dont le plan de polarisation coïncide, soit avec le plan de réflexion, soit avec le plan perpendiculaire.

» Au reste, cette cause remarquable de polarisation est une conséquence simple et nécessaire des lois qui régissent la réflexion et l'interférence des mouvements lumineux, et elle paraît jouer un rôle important dans plusieurs expériences bien connues des physiciens, parmi lesquelles on peut citer: les anneaux de Newton observés par Arago entre le verre et un métal, ainsi que les couleurs de l'acier recuit, et celles que présente l'argent soumis aux vapeurs d'iode, etc. Toutes ces expériences offrent, en effet, une particularité commune : c'est que, indépendamment des différences de chemin parcouru par les deux rayons interférents, chacun d'eux éprouve par la réflexion d'inégales différences de phase entre ses deux composantes; d'où il résulte que lorsqu'on regarde les anneaux colorés, sous certaines incidences, avec un analyseur qui isole l'une ou l'autre des deux composantes, les anneaux changent d'aspect en présentant parfois des apparences complémentaires.

» Mais dans ces diverses circonstances les phénomènes sont compliqués par plusieurs effets accessoires, et surtout par l'influence de la polarisation ordinaire par réflexion et réfraction, qui empêchent de discerner sûrement les effets de polarisation dus à l'interférence.

» Cependant la considération de ce genre de phénomènes m'ayant paru propre à rendre raison des effets de polarisation que j'avais observés avec les stries et les fentes, j'ai cherché à réaliser une expérience spéciale, dégagée autant que possible de tout phénomène accessoire, et qui permît de constater directement que deux rayons de lumière naturelle, inégalement

modifiés par des réflexions impropres à leur imprimer aucune polarisation sensible, peuvent cependant devenir polarisés, par interférence, et de plus acquérir ainsi une polarisation totale suivant l'un ou l'autre de deux plans rectangulaires.

» *Polarisation observée avec des rayons de lumière naturelle qui se rencontrent après avoir éprouvé des réflexions totales.* — Je suppose que l'on reproduise l'expérience des interférences, par laquelle Thomas Young démontra l'influence mutuelle que deux rayons de lumière exercent l'un sur l'autre. Un écran percé de deux ouvertures voisines est placé sur le trajet de la lumière, qui émane d'une source de petites dimensions; derrière l'écran, on considère le lieu où les rayons, qui ont traversé les deux ouvertures, viennent à se rencontrer en donnant naissance au beau phénomène de couleurs connues sous le nom de *franges d'Young*.

» On peut placer devant chacune de ces ouvertures un de ces verres taillés en prismes dans lesquels la lumière subit deux réflexions totales sous l'angle de 54°, 5, et qui sont connus sous le nom de *parallélipipèdes de Fresnel*. On observe alors ce qui suit :

» D'abord, si l'on place les deux prismes de telle manière que les deux plans de réflexion soient parallèles entre eux, les franges conservent tout leur éclat, et leur constitution ne paraît aucunement altérée par l'effet des réflexions totales.

» Mais si l'on fait tourner l'un des prismes de 90° autour du rayon, de manière que les plans de réflexion dans l'un et l'autre prisme soient perpendiculaires entre eux, les franges d'interférence disparaissent totalement, et le point de rencontre des rayons paraît alors uniformément éclairé. Cependant on ne doit pas attribuer cet évanouissement des franges à un défaut de symétrie dans la situation des prismes, d'où pourraient résulter des différences de marche accidentelles; il est facile de s'en assurer en ayant recours à divers procédés qu'il serait trop long de décrire, mais qui permettent d'établir, dans cette circonstance, une rigoureuse égalité entre les chemins parcourus par les deux faisceaux lumineux.

» Si maintenant on place au-devant de l'œil un analyseur, et que l'on regarde l'espace uniformément éclairé, on y découvre un état remarquable de polarisation variée que je vais indiquer; en effet, un certain nombre de points équidistants offrent de la lumière complétement polarisée, et en parcourant l'espace d'une extrémité à l'autre, ces points paraissent alternativement polarisés, tantôt dans un plan, tantôt dans le plan per-

pendiculaire, les intervalles présentant des états intermédiaires de polarisation partielle ou nulle. L'effet résultant de ces états variés de polarisation est de donner successivement, pour deux positions rectangulaires de l'analyseur, deux systèmes distincts de franges de même dimension que les franges primitives, mais rejetés, l'un à droite d'un quart de frange, l'autre à gauche de la même quantité, et par conséquent éloignés l'un de l'autre d'une demi-frange, en sorte que les deux systèmes égaux en intensité sont exactement complémentaires.

» Il résulte de là que la lumière uniforme observée à l'œil nu au point de concours des deux rayons doit être considérée comme formée par la superposition de deux systèmes égaux de franges complémentaires, dont le premier est polarisé suivant le plan des réflexions dans l'un des prismes, et le second suivant le plan correspondant dans l'autre prisme, c'est-à-dire dans deux plans rectangulaires. De plus, le milieu des franges brillantes de chaque système étant en coïncidence avec le milieu des franges obscures de l'autre système, on voit que dans ces points il ne subsiste que de la lumière appartenant à un seul des systèmes, et que par suite la polarisation doit y être totale, comme on l'observe en effet.

» L'explication de la cause de ces phénomènes ne présente au reste aucune difficulté sérieuse, et je ne ferai que l'indiquer ici.

» Le parallélipipède de Fresnel, à deux réflexions totales, a été calculé par ce grand physicien pour établir une différence de phase d'un quart d'ondulation entre les deux composantes rectangulaires du rayon réfléchi. Bien que l'on considère généralement ce rayon comme primitivement polarisé, et par suite les deux composantes comme concordantes, il est certain que le changement de phase doit être indépendant de la polarisation du rayon, et que le même effet doit se produire également avec un rayon naturel; seulement alors il faut considérer les deux composantes comme discordantes entre elles.

» Lors donc qu'on place devant les deux ouvertures deux parallélipipèdes semblables, mais dans des azimuts distants de 90°, les deux plans de réflexion sont à angle droit, et par suite les composantes de même nom appartenant à chacun des deux rayons sont réfléchis dans des azimuts distants de 90°; elles éprouvent donc l'une par rapport à l'autre la différence de phase d'un quart d'ondulation, différence qui entraîne un déplacement des franges correspondantes égal à un quart de frange du côté du rayon retardé. Mais comme ce retard a lieu à droite pour un des systèmes des com-

posantes de même nom, et à gauche pour le système de nom contraire, et que, de plus, tout est égal de part et d'autre pour l'intensité et la différence des phases, on voit :

» 1° Qu'il doit exister simultanément : un premier système de franges correspondant à la première composante de la lumière et rejeté vers la droite d'un quart de frange : un deuxième système correspondant à la deuxième composante rectangulaire et rejeté vers la gauche de la même quantité, un quart de frange ; systèmes que l'on isole tour à tour par l'analyseur en le plaçant de manière à n'admettre qu'une seule composante à la fois ;

2° Que les deux systèmes précédents, identiques l'un à l'autre sous le rapport de la constitution et de l'intensité, sont éloignés l'un de l'autre de la moitié de la largeur d'une frange, d'où il résulte, d'après les lois qui régissent ces phénomènes, qu'ils sont exactement complémentaires, c'est-à-dire que leur superposition donne lieu à un espace uniformément éclairé et sans couleurs, ce qui explique la non-interférence apparente des rayons dans cette circonstance ;

» 3° Que l'égalité d'intensité du champ lumineux est due, en chaque point, à la somme de deux quantités de lumière, généralement différentes, appartenant chacune à l'une des deux composantes de la lumière naturelle employée, et par conséquent polarisées l'une et l'autre dans des plans distants de 90°, l'une de ces quantités pouvant être égale à zéro, ce qui donne la raison des états variés de polarisation, tantôt complète, tantôt partielle ou nulle, suivant l'un ou l'autre de deux plans rectangulaires.

» L'expérience que l'on vient de décrire a été présentée avec quelques détails parce qu'elle a paru de nature à faire deviner par quel mécanisme la polarisation peut prendre naissance, lorsque la lumière traverse de petites ouvertures ou se réfléchit sur des miroirs striés. C'est ce que je vais examiner dans la fin de ce travail.

» Je commencerai par faire remarquer que dans tous les cas où les phénomènes en question ont été aperçus, il existe des rayons réfléchis par des surfaces polies métalliques ou autres, et que de plus il se produit nécessairement des interférences entre des rayons soit directs, soit diversement réfléchis, dans des espaces tellement étroits, qu'ils sont parfois bien inférieurs à la longueur d'une ondulation lumineuse. Je rappellerai aussi : 1° que les rayons qui se propagent dans des espaces aussi petits, ne doivent plus suivre dans leur marche les lois ordinaires de la propagation, mais être infléchis de diverses manières en suivant des directions qui peuvent s'éloi-

gner beaucoup de leur direction première; 2° enfin que le phénomène de la réflexion est en général accompagné d'une certaine différence de phase entre les deux composantes principales du rayon, et en outre de la perte d'une demi-ondulation; comme il résulte des travaux de Fresnel, de Cauchy, de M. de Senarmont et de M. Jamin.

» Dans de semblables conditions il est facile de concevoir que la lumière doit presque toujours se polariser par interférence, à des degrés divers, et que ce n'est que dans des cas exceptionnels qu'elle doit conserver l'état naturel. Mais s'il est aisé d'apercevoir que telle doit être la cause générale des phénomènes observés, il n'est pas aussi facile de donner une explication précise des cas particuliers qui se présentent. Il faudrait pour cela connaître la forme et les dimensions des sillons ou des ouvertures, la marche de la lumière dans ces espaces infiniment petits, le nombre de ses réflexions et les angles sous lesquels elles se produisent : ce qui parait impossible à l'observation. Tout au plus peut-on espérer qu'en appliquant le calcul à quelques cas théoriques plus simples, on arriverait à des déductions rigoureuses qui pourraient éclairer la question.

» Cependant on peut le plus souvent déterminer, comme je vais essayer de le faire, une certaine marche hypothétique des rayons qui satisfait aux principales circonstances des phénomènes. Dans ce qui suit on appellera, pour simplifier, première composante d'un rayon celle qui est parallèle au plan de réflexion, et deuxième composante celle qui lui est perpendiculaire. D'après la direction des rayons incidents, c'est cette deuxième composante qui se trouve parallèle aux sillons ou aux fentes, la première leur est perpendiculaire.

» 1° *Lorsque la polarisation est parallèle ou perpendiculaire aux stries par reflet.* — La direction du plan de polarisation, lorsqu'il est parallèle aux stries, montre que la première composante est détruite plus ou moins complétement par interférence et que la deuxième persiste.

» Cet effet sera produit, si l'on suppose que le sillon, considéré comme une ligne infiniment étroite, envoie vers l'œil deux rayons pouvant avoir subi une ou plusieurs réflexions communes sous le même angle, mais dont l'un aura éprouvé une réflexion de plus que l'autre sous une faible obliquité.

» On doit regarder comme négligeable, par rapport à la longueur d'onde, la différence de chemin introduite par la réflexion surnuméraire du deuxième rayon, puisque le phénomène se passe, comme on l'a reconnu, dans des sillons souvent inférieurs à $\frac{1}{54000}$ de millimètre de profondeur, ce

qui suppose une largeur du même ordre. Il ne restera donc à considérer comme efficace que la différence de phase introduite entre les deux composantes par la réflexion.

» Or les deux rayons étant supposés, pour simplifier, d'intensités égales, il est certain que la première composante sera détruite par interférence, puisque la réflexion surnuméraire introduit une perte d'une demi-ondulation dans le rayon qui l'a subie, et que du reste aucun autre changement de phase n'est apporté à la première composante de ce rayon. Pour la deuxième composante il n'en est pas de même : elle éprouve de plus une différence de phase variable sur les métaux avec l'angle d'incidence, mais sensiblement égale à une demi-ondulation pour les faibles incidences; sa différence de phase sera donc en réalité d'une ondulation, ce qui est une des conditions dans lesquelles les rayons s'ajoutent. Ainsi la deuxième composante persistant seule, la lumière sera polarisée suivant cette composante, c'est-à-dire *parallèlement au sillon*.

» Que l'on suppose maintenant le sillon un peu plus profond, de manière à ce que la réflexion surnuméraire du deuxième rayon produise une différence de chemin égale à une demi-ondulation; alors il doit se produire un phénomène inverse, la première composante doit seule persister, l'autre être détruite, c'est-à-dire que la lumière sera polarisée *perpendiculairement au sillon*. Cela répond au phénomène signalé dans les groupes de raies, où l'on observe souvent quelques sillons plus forts que les autres et qui offrent une polarisation dans ce sens. Il n'est pas nécessaire d'expliquer comment la polarisation partielle ou nulle présentée par certaines stries peut résulter de différences de chemin comprises entre o et $\frac{1}{2}$ ondulation, ainsi que par des différences d'intensité entre les deux rayons considérés.

» Il reste à indiquer comment les deux rayons supposés peuvent prendre naissance. Une strie isolée peut être considérée comme ayant, en général, dans une section perpendiculaire à sa longueur la forme d'un V arrondi à ses extrémités; or si l'on suppose que la lumière incidente vienne perpendiculairement à la ligne sous une incidence de 70° comptés à partir de la normale au miroir, et que l'œil de l'observateur, placé tout près de la source de lumière, reçoive les reflets sous le même angle de 70°; on a la condition où le phénomène est le plus développé et la polarisation sensiblement complète. Dans ce cas on peut admettre que les reflets sont dus principalement à la lumière réfléchie par la surface inclinée du sillon, opposée à l'observateur; mais cette lumière peut revenir à l'œil par deux chemins, l'un direct, ce sera le pre-

mier rayon ; l'autre, brisé en allant toucher une fois le fond du sillon, ce sera le deuxième rayon. Mais cela suppose qu'une partie considérable de la lumière est infléchie par diffraction, ce qui est une conséquence naturelle de l'extrême ténuité de l'espace compris entre les deux bords du sillon.

» Telle est l'hypothèse la plus simple et qui me paraît la plus probable, bien qu'il soit aisé d'en imaginer d'autres un peu différentes, propres à produire les mêmes effets. Il est facile de voir qu'elle s'applique sans modifications à tous les corps polis, métalliques ou d'autre nature, en donnant la cause de la généralité du phénomène.

» Je n'ajouterai que quelques mots sur ce qui doit se passer dans les autres directions où la polarisation est moins marquée, et en outre ne s'observe plus guère que sur les métaux; le marche des deux rayons paraît être analogue, mais comme leurs intensités et les angles de réflexion sont alors changés, les circonstances sont moins favorables à la séparation de la deuxième composante, et la polarisation toujours de même sens, comme l'indique l'observation, doit être moins prononcée.

» 2° *Lorsque la polarisation est perpendiculaire aux stries dans la direction de la réflexion régulière.* — Cet effet diffère surtout des précédents, en ce qu'il s'observe dans la direction du rayon régulièrement réfléchi sur le miroir, même lorsque, l'incidence étant égale à zéro, le rayon est réfléchi suivant la normale; il s'observe de plus dans les stries les plus fines pour lesquelles la différence de marche est négligeable entre les rayons qui suivent des routes différentes. Comme c'est ici la première composante qui reste dominante, on doit considérer l'interférence de deux rayons ayant subi le même nombre de réflexions, mais sous des angles différents : effet qui peut se produire de plusieurs manières, dont voici la plus simple.

» Le fond brillant du sillon étant considéré comme centre de rayonnement, peut envoyer à l'œil un premier rayon réfléchi sur la paroi du sillon sous une incidence très-grande, et un second rayon réfléchi sous une incidence moindre. On voit que dans ce cas il y aura concordance parfaite pour la première composante, et un certain désaccord pour la seconde; celle-ci sera donc affaiblie par l'interférence, tandis que la première deviendra plus intense, et par suite la polarisation dominante sera suivant la première composante, c'est-à-dire *perpendiculaire au sillon.*

» 3° *Lorsque la lumière traverse des fentes qui la polarisent, tantôt dans le sens de leur longueur, tantôt dans le sens perpendiculaire.* — Pour rendre compte de la polarisation parallèle à la fente, je rappellerai qu'elle ne prend naissance que dans les fentes beaucoup plus étroites que la longueur de l'onde,

et par conséquent que la différence de chemin parcouru par les rayons peut être négligée. Le phénomène paraît alors prendre naissance par l'interférence du rayon direct avec un rayon infléchi par diffraction et réfléchi une fois sous un angle assez faible. Dans cette circonstance, la première composante sera détruite par interférence, et la seconde subsistera seule; la lumière restera donc polarisée suivant cette dernière direction, c'est-à-dire *parallèlement à la fente.*

» Pour expliquer l'apparition de la polarisation contraire, il faut se rappeler qu'elle s'observe lorsque la fente est plus large et comparable à la longueur de l'onde; on doit donc tenir compte d'une différence de marche qui pourra devenir voisine d'une demi-ondulation. Dans ce cas les conditions d'interférence seront inverses, la première composante deviendra prédominante, et la *polarisation perpendiculaire* se manifestera.

» Cette marche très-simple des rayons paraît jouer un rôle principal dans ces phénomènes; cependant il y a plusieurs autres combinaisons analogues, avec des réflexions plus multipliées qui produiraient le même résultat, mais je dois me borner à les mentionner. J'ajouterai que les phénomènes de polarisation, constatés dans la ligne lumineuse que présentent les bulles de savon observées par leur tranche, peuvent s'expliquer par les mêmes principes, en considérant que les différences de phase entre les deux composantes sont en général moins prononcées, ce qui doit entraîner une polarisation moins intense, comme l'expérience le fait voir.

» Je ne m'étendrai pas davantage sur plusieurs autres particularités de ces phénomènes dont on peut rendre compte par ce genre de considérations. Je dois dire cependant quelques mots de certains phénomènes en apparence analogues aux précédents, et dont la découverte est due à Arago; je veux parler de la polarisation observée dans la lumière émise obliquement par des corps incandescents, ainsi que la polarisation bien plus faible qui a été constatée en observant très-obliquement une feuille de papier ou un mur blanc éclairés normalement. Ces phénomènes paraissent être d'un autre ordre que les précédents, et leur explication doit être différente: ils paraissent bien plutôt se rapporter à la polarisation par réfraction, conformément à l'explication généralement admise.

» Quelques phénomènes singuliers décrits par sir D. Brewster (*Comptes rendus*, t. XXX) pourraient peut-être se rapporter aux principes précédents, si l'on était certain qu'aucune pellicule d'oxyde n'existât sur les réseaux d'acier qu'il observait.

» Enfin des phénomènes intéressants de polarisation par diffusion ont

été signalés récemment par M. Govi (*Comptes rendus*, t. LI) dans le cas où diverses fumées étaient répandues sur le trajet de la lumière; mais ces faits demanderaient à être mieux connus pour qu'il fût possible de décider s'ils sont ou ne sont pas du même ordre que les faits qui précèdent.

» En résumé, j'ai fait connaître dans la première partie de ce travail plusieurs phénomènes de polarisation lumineuse, observés dans les reflets des surfaces striées, et dans la lumière transmise par les fentes très-fines.

» Dans la seconde partie que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, j'ai ajouté quelques nouveaux faits aux précédents, et décrit plusieurs expériences faites dans le but de découvrir la cause de ces phénomènes; enfin j'ai essayé de donner les principes de leur explication, sans introduire aucune hypothèse nouvelle dans la théorie de la lumière. »

BOTANIQUE. — *Note sur une collection de plantes fossiles recueillies en Grèce par* M. Gaudry; *par* **M. Ad. Brongniart.**

« M. Gaudry, pendant le voyage qu'il a exécuté en Grèce sous les auspices de l'Académie des Sciences pour compléter ses recherches sur les ossements fossiles de Pikermi, a pensé qu'il y aurait de l'intérêt à visiter une localité signalée comme riche en empreintes de plantes près de Koumi dans l'Eubée; un voyage assez pénible l'a conduit dans cette station, et il y a recueilli une série très-intéressante d'empreintes de feuilles qu'il m'a adressée en me priant de les étudier et de faire connaître ce résultat particulier de son voyage à l'Académie.

» La collection qu'un séjour très-limité lui a permis de réunir, comprend une cinquantaine d'échantillons se rapportant à environ trente espèces, dont vingt-cinq ont pu être déterminées avec une assez grande certitude.

» En employant ce mot de détermination, j'entends qu'elles ont pu être reconnues pour des espèces déjà décrites par les auteurs qui se sont occupés de l'étude des fossiles végétaux des terrains tertiaires ou pour des formes nouvelles non encore décrites, et je ne prétends pas admettre toujours comme parfaitement établis les rapprochements que les noms génériques donnés à ces fossiles sembleraient indiquer comme certains.

» Il est en effet peu de sujets entourés de plus de difficultés et d'incertitudes, dans un grand nombre de cas, que l'assimilation de ces feuilles fossiles et des végétaux actuellement existants.

» On sait combien la forme des feuilles est souvent variable dans un

même genre et surtout dans les genres nombreux en espèces, combien il est fréquent au contraire de trouver des formes très-analogues dans des genres très-différents, et quelles difficultés les botanistes les plus exercés éprouvent quelquefois pour déterminer la famille naturelle d'un végétal vivant d'après ses feuilles seules, malgré la possibilité d'étudier tous les détails d'organisation de ces parties.

» Que sera-ce donc pour des empreintes de feuilles isolées, rarement complètes et dont les caractères minutieux de la nervation et de la texture ont souvent disparu en grande partie; aussi dans beaucoup de cas doit-on considérer les rapprochements établis entre des feuilles fossiles et des genres de végétaux vivants comme très-hypothétiques, et ne pouvant être admis définitivement que lorsque des échantillons plus complets et surtout l'association de fleurs ou de fruits dans les mêmes couches seront venus les confirmer ou les infirmer.

» Je crois qu'il eût été sage dans ce cas, pour indiquer le degré de certitude du rapprochement générique, de suivre la règle que j'avais proposée, qui consisterait à donner le nom de genre tel que le portent les plantes vivantes lorsque l'assimilation générique ne laisse aucun doute, comme pour les *Pinus*, *Abies*, *Nymphea*, *Ulmus*, *Acer* et beaucoup d'autres, et de changer la terminaison de ces genres lorsque le rapprochement est encore douteux, comme cela me paraît évident dans beaucoup de cas.

» Cette réserve faite relativement à la nomenclature admise, si nous passons en revue les principales espèces comprises dans la collection formée par M. Gaudry, pour en déduire les rapports de cette flore locale avec celle d'autres gisements déjà explorés, nous pourrons signaler les faits suivants :

» La famille des Conifères y est représentée par trois espèces :

» *Glyptostrobus europæus*, que j'avais fait connaître il y a longtemps pour la première fois sous le nom de *Taxodium europæum* d'après des échantillons recueillis par M. Boblaie dans les calcaires de l'île d'Iliodroma, une des Cyclades. Cette plante est une des plus généralement répandues dans les terrains tertiaires moyens de l'Europe.

» *Sequoia Langsdorfii*, dont un petit fragment ne permet pas d'affirmer l'identité spécifique.

» *Pinus*. Ce pin, par ses feuilles réunies trois par trois, très-longues et roides, ressemble au *Pinus rigidus* de Unger, mais il en diffère beaucoup par la largeur de ces feuilles qui le ferait ressembler davantage au *Pinus rigios* du même auteur. Peut-être est-ce une espèce nouvelle, à moins qu'elle ne représente le feuillage d'une des espèces dont on ne connaît que les cônes.

Ces fruits n'ont pas encore été observés à Koumi, mais un petit chaton mâle se rapporte sans doute à cet arbre; ces empreintes fournissent un nouvel exemple d'un Pin de cette section, maintenant étrangère à l'Europe et nombreuse surtout dans l'Amérique septentrionale, trouvé dans nos terrains tertiaires.

» Parmi les feuilles de Dicotylédones angiospermes, on doit d'abord citer un groupe qui présente dans cette localité au moins six espèces et dont les affinités ont été et sont encore l'objet de beaucoup de doutes.

» M. Unger en a fait connaître plusieurs comme appartenant au genre *Myrica;* il en a placé d'autres, malgré leur extrême analogie avec les précédentes, dans un genre *Dryandroides* qu'il considérait comme très-voisin du *Dryandra* et du *Banksia* de la famille du Proteacées; depuis lors M. Heer dans sa *Flora tertiaria Helvetiæ* a rapporté quelques-uns des *Myrica* de M. Unger au genre *Dryandroides,* en en laissant toutefois quelques espèces parmi les *Myrica* et les *Comptonia*, qui ne sont qu'un sous-genre des *Myrica;* enfin une des espèces placée par M. Heer dans ce genre *Dryandroides* avait été considérée par M. Unger comme un chêne sous le nom de *Quercus lignitum*. Ces hésitations et ces opinions diverses de savants aussi distingués montrent combien il est difficile de fixer la limite des genres et des familles sur les caractères seuls fournis par les feuilles, à moins qu'ils n'aient quelque chose d'exceptionnel. On peut dire cependant, comme explication de ces doutes, que la plupart des échantillons figurés par MM. Unger et Heer n'offraient que des traces très-imparfaites de leur nervation, et que la famille des Protéacées est tellement variée dans la forme et la structure de ses feuilles, qu'on peut être porté à y classer bien des formes diverses de feuilles fossiles.

» Cette distinction entre les Protéacées et les *Myrica* n'est pas cependant sans importance au point de vue des affinités des flores de l'ancien monde avec celles du monde actuel, les genres de Protéacées auxquelles on compare les espèces qui nous occupent étant actuellement limités à la Nouvelle-Hollande, et les *Myrica* au contraire étant des plantes cosmopolites qui ont des représentants dans les deux hémisphères, aussi bien dans l'ancien que dans le nouveau continent.

» Les échantillons recueillis par M. Gaudry ont l'avantage que plusieurs d'entre eux offrent avec netteté les plus petits détails de leur nervation; or cette nervation nous a paru bien plus analogue à celle des diverses espèces de *Myrica* qu'à celle des *Dryandra* ou des *Banksia* parmi les Protéacées. Ajoutons que la netteté du réseau indique une feuille glabre comme

celles des *Myrica* et non couverte à sa face inférieure d'un tomentum serré comme on le voit dans les Protéacées les plus analogues à ces feuilles fossiles, et que dans quelques cas on y reconnaît au contraire des petits tubercules saillants qui rappellent les glandes aromatiques des *Myrica*.

» Enfin, on n'a pas hésité à rapporter généralement à ce genre les espèces fossiles du groupe des *Comptonia* qui se trouvent associées à celles-ci dans les mêmes terrains, et quelques autres sont restées des *Myrica* pour tous les botanistes qui se sont occupés de cette question.

» Après l'examen comparatif des fossiles de ce groupe recueilli à Koumi et des feuilles de la plupart des *Myrica* connus, nous pensons que leurs affinités les plus probables sont avec les *Myrica*. Ces espèces sont les suivantes :

» *Myrica Ungeri*, Heer, Flor. tert. Helv. (*Comptonia laciniata*, Unger. *Dryandroides laciniatus*, Ettingh.).

» *Myrica Banksiæfolia*, Unger, Spec. plant. foss. (*Dryandroides Banksiæfolia*, Heer, *l. c.*).

» *Myrica Hakeæfolia* (*Dryandroides Hakeæfolia*, Unger, *l. c.* Heer, *l. c.*).

» *Myrica angustifolia* (*Dryandroides angustifolia*, Unger, *l. c. Dryandroides Banksiæfolia var.*, Heer, *l. c.*).

» *Myrica lævigata* (*Dryandroides lævigata*, Heer, *l. c.*).

» *Myrica Salicina*, Unger, *l. c.* — Heer, *l. c.*

» Les vraies Amentacées sont représentées dans cette localité par l'*Alnus nostratum*, Unger; le *Quercus Elæna*, Ung.; le *Quercus Drymeia*, Ung.; le *Quercus Valdensis*, Heer. Cette dernière espèce me paraît assez douteuse quant à sa position parmi les chênes. Enfin une feuille paraît indiquer une nouvelle espèce voisine par sa forme et sa nervation du chêne-liége. Il y a également quelques fragments du *Planera Ungeri*, si répandu dans les terrains tertiaires moyens de l'Allemagne méridionale et de quelques parties de la France.

» A ces végétaux, analogues à ceux des régions tempérées de l'Europe ou de l'Amérique, viennent se joindre deux espèces dont les analogies sont avec une famille presque généralement tropicale, celle des Laurinées. L'une, le *Cinnamomum Scheuchseri*, Heer, abondant à Œningen et dans beaucoup d'autres localités, n'offre pas de doute quant à sa classification, non-seulement d'après les formes très-caractéristiques de ses feuilles, mais par suite de la présence à Œningen de fleurs et de fruits associés aux feuilles.

» Quant aux espèces rapportées au genre *Persea*, leur affinité avec les Laurinées me paraît plus douteuse, la forme et la nervation des feuilles de ces

végétaux n'ayant aucun caractère très-positif; plusieurs empreintes de feuilles de Koumi me paraissent identiques avec le *Persea Braunii* de M. Heer.

» Plusieurs empreintes très-nettes, quoique incomplètes dans leur étendue, se rapportent aussi sans doute au *Terminalia radobojana,* Unger; mais leur position dans ce genre est-elle certaine? C'est ce que nous sommes loin d'affirmer.

» Nous en dirons autant de feuilles qui paraissent bien identiques avec celles décrites par MM. Unger, Alex. Braun et Heer sous les noms de *Vaccinium reticulatum*, Al. Br. — *Andromeda Vaccinifolia*, Ung. — *Celastrus Andromedæ,* Ung. — *Rhus Meriani,* Heer.

» Je ne crois pas que l'étude de la nervation et des autres caractères fournis par les feuilles isolées, telles qu'elles se présentent généralement à l'état fossile, soit assez avancée pour que dans la majorité des familles et des genres on puisse trouver des caractères certains qui permettent d'établir des rapports indubitables entre les fossiles et les vivants. Les études mêmes faites dans ce but et d'une manière si instructive par M. Ettinghausen sur plusieurs familles importantes de plantes dicotylédones, me paraissent montrer qu'il n'y a pas en général de caractère uniforme dans la nervation des feuilles des grandes familles naturelles; cette uniformité existerait à peine dans les genres très-naturels, et d'un autre côté des structures très-analogues, pour ne pas dire identiques dans leurs caractères essentiels, se retrouvent dans des plantes de familles très-différentes.

» Il faut donc reconnaître qu'à moins que des feuilles n'offrent certains caractères exceptionnels, rares, qui paraissent propres à des genres particuliers ou qu'elles ne soient associées dans les mêmes localités à des fruits qui puissent confirmer des analogies probables, les rapports qu'on a établis entre ces feuilles et les plantes vivantes ne doivent être considérés jusqu'à ce moment que comme des probabilités ou plutôt comme des possibilités, et non comme des certitudes.

» Après avoir établi ces doutes, me sera-t-il permis d'indiquer un de ces rapprochements possibles, qui me paraît même probable, entre une empreinte de feuilles remarquable trouvée par M. Gaudry à Koumi et les feuilles de divers arbres de la famille des Protéacées, famille à laquelle on a peut-être rapporté un trop grand nombre d'espèces fossiles, mais qui paraît cependant avoir des représentants assez bien caractérisés dans les terrains tertiaires de l'époque miocène?

» L'espèce que nous devons aux recherches de M. Gaudry diffère entièrement de toutes les plantes fossiles déjà rapportées à cette famille; c'est

une grande feuille de 20 centimètres de long, profondément pinnatifide et rappelant par ses lobes inégaux et peu nombreux certaines feuilles de chêne d'Amérique et d'Orient; mais elle diffère des feuilles de ces arbres par ses nervures secondaires très-fines et à peine visibles et surtout par la forme de ses lobes principaux, dont le bord supérieur est plus rapproché de la nervure médiane que le bord inférieur. Ce caractère se retrouve au contraire dans la plupart des Protéacées à feuilles pinnatifides, telles que certaines espèces de *Grevillea*, de *Lomatia* et de *Stenocarpus*. Il me paraît donner une grande probabilité aux rapports de cette feuille fossile avec les Protéacées et particulièrement avec le *Stenocarpus sinuatus*, Endl. Cependant tant qu'on n'en aura pas des échantillons plus parfaits avec leur nervation secondaire bien conservée, ce rapprochement ne sera que probable, mais il permet de donner à cette plante le nom de *Stenocarpites anisolobus*.

» Si nous ajoutons à ces espèces quelques feuilles dont nous n'avons pas retrouvé l'indication précise parmi celles déjà publiées dans les nombreux ouvrages sur la flore tertiaire et qui cependant n'ont pas des caractères assez saillants pour être décrites comme nouvelles, nous verrons que la petite flore de Koumi, telle qu'elle résulte des recherches de M. Gaudry, comprend environ trente espèces, toutes dicotylédones, qui par leur belle conservation font regretter que cette localité ne soit pas plus à la portée des recherches des naturalistes.

» Dans un autre gisement, à Oropo dans l'Attique, M. Gaudry a recueilli également quelques plantes fossiles, mais elles ne se rapportent qu'à un petit nombre d'espèces, la plupart identiques ou très-voisines de celles de Koumi, et ne mériteraient de l'intérêt que comme confirmant le caractère général de la flore de cette époque, s'il ne s'y trouvait une feuille unique très-intéressante par la précision des rapprochements qu'elle permet d'établir d'après certains caractères exceptionnels qu'elle présente.

» On sait que les feuilles des *Nerium* ou lauriers-roses offrent une organisation toute particulière, sur laquelle j'ai appelé l'attention il y a déjà longtemps, dans mon Mémoire sur l'anatomie des feuilles. Ces feuilles montrent à leur face inférieure des excavations ou cryptes garnies de poils qui traversent l'épiderme très-épais de ces feuilles. Ces sortes de poches sont rapprochées et disposées assez régulièrement en deux rangées entre les nervures secondaires droites, parallèles entre elles, et très-nombreuses, qui s'étendent presque perpendiculairement de la nervure médiane au bord de la feuille. Les orifices de ces excavations de l'épiderme entourés de poils nombreux sont très-visibles à la face inférieure des feuilles de toutes

les espèces de vrais *Nerium*, c'est-à-dire des espèces qui ont été maintenues dans ce genre par M. Alphonse de Candolle et forment ainsi un caractère essentiel de ces plantes.

» Une des empreintes de feuilles recueillies à Oropo présente tous ces caractères aussi bien marqués qu'on peut l'espérer sur une simple empreinte.

» Par sa forme générale, elle diffère à peine des feuilles des *Nerium oleander, odorum, Mascatense* et *Kotschyi*, espèces très-voisines l'une de l'autre et les seules bien connues du genre *Nerium*. On y observe également une nervure médiane très-prononcée, des nervures secondaires nombreuses, rapprochées, droites et presque perpendiculaires sur la nervure médiane. La feuille très-entière présente un bord lisse qui correspond au rebord cartilagineux des feuilles des *Nerium;* enfin entre les nervures secondaires, on observe ordinairement une double série de petites taches arrondies, sinueuses, qui ont absolument l'aspect des cryptes de l'épiderme des *Nerium*. Il me paraît impossible de douter de la similitude complète de structure de ces feuilles fossiles et de celles des *Nerium*. Il faut même reconnaître qu'il est très-difficile de signaler des différences spécifiques entre l'espèce fossile et les espèces vivantes de nos herbiers. Elle ressemble surtout au *Nerium Kotschyi* (Boissier) de la Perse australe, par sa dimension, son apparence épaisse et roide, par son rebord lisse, et n'en diffère que par sa forme un peu moins atténuée vers la base. C'est un des exemples les plus frappants que je connaisse de similitude entre des plantes fossiles et vivantes. Si on en possédait plusieurs échantillons, les légères différences qu'on y remarque disparaîtraient peut-être. Je crois cependant en ce moment pouvoir la signaler comme une espèce distincte sous le nom de *Nerium Gaudrianum*.

» Voici donc une forme propre à la région méditerranéenne et orientale où elle se trouve très-répandue actuellement, qui existait déjà à cette époque reculée, mêlée à des végétaux si différents de ceux qui croissent maintenant dans ces mêmes contrées.

» Si nous comparons l'ensemble des plantes fossiles trouvées à Koumi et à Oropo avec celles déjà observées dans d'autres terrains tertiaires de l'Europe, nous verrons que les espèces déjà décrites qui en forment la majeure partie, ont été signalées dans les terrains de Sotzka et de Parschlug en Styrie, de Radoboje en Croatie, d'Œningen et de quelques autres localités de la Suisse qu'on rapporte à divers étages du terrain tertiaire moyen ou miocène.

» M. le comte de Saporta, qui s'occupe avec une grande persévérance et beaucoup de succès de l'étude des végétaux fossiles de la Provence, a égale-

ment trouvé plusieurs de ces espèces dans des couches plus récentes que les gypses d'Aix.

» Cette détermination des plantes fossiles s'accorde donc très-bien avec les données géologiques qui conduisaient M. Gaudry à considérer les terrains qui les renferment comme appartenant à l'époque miocène, et on voit que les moments qu'il a consacrés à la recherche des végétaux fossiles ont fourni des résultats fort intéressants pour la botanique et pour la géologie. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur la plasmine, substance albuminoïde qui donne au sang la faculté de se coaguler spontanément; par* M. **Denis** (de Commercy).

« Je suis parvenu, il y a trois ans, à extraire du sang la matière qui a la propriété d'en déterminer la coagulation, en s'y solidifiant sans l'intervention d'aucune cause appréciable. Je l'ai appelée *plasmine*, parce qu'il est plus que probable qu'elle joue dans le corps vivant, surtout sous l'influence des hémites, le rôle le plus important qu'ait à remplir le plasma où elle existe en dissolution. J'ai décrit dans un Mémoire présenté à l'Académie des Sciences en 1858, et publié depuis (1), un procédé d'une facile exécution pour l'obtenir en abondance du sang de l'homme.

» Comme il n'est pas toujours possible de se procurer de ce fluide dès qu'il s'échappe de la veine du bras, condition première de mon procédé, des chimistes et des physiologistes ont eu recours au sang des animaux, en suivant du reste mes prescriptions. Mais ils se sont bientôt aperçus que celui qu'ils avaient recueilli ne se comporte pas comme j'ai indiqué que le fait le sang de l'homme, et qu'en agissant ainsi que je le recommande, on n'en retire cependant point de plasmine. De là s'est établie l'opinion que je devais avoir été induit en erreur par des résultats expérimentaux défectueux quand j'ai cru isoler cette substance.

» Je voulais abandonner au temps le soin de détruire une opinion aussi mal fondée, présumant que bientôt quelque chimiste, s'attachant à exécuter à la lettre mon procédé, annoncerait que je n'avais pas été dupe d'une illusion. Cependant déjà bien du temps s'est écoulé, et personne n'a encore tenté d'extraire la plasmine du sang de l'homme depuis que j'en ai fait la découverte.

» S'il ne se fût agi que de mon amour-propre d'expérimentateur, j'au-

(1) *Mémoire sur le sang, suivi d'une Notice sur les substances albuminoïdes animales et végétales;* chez J.-B. Baillière.

rais attendu indéfiniment; mais comme je pense qu'il est de l'intérêt de la science que des chimistes, principalement, étudient cette nouvelle substance organique, je me suis occupé de prouver que je n'ai pas pris une apparence pour une réalité. Pour cela, j'ai fait subir quelques changements à mon procédé, afin de le rendre applicable à la séparation de la plasmine d'un sang d'animal qu'on se procurera aisément dans un abattoir. Il deviendra dès lors facile de vérifier les faits que j'ai avancés devant l'Académie, et que j'ai cru en outre devoir faire connaître par la voie de l'impression, il y a quelque temps.

» Je dois rappeler tout d'abord, et avec des éclaircissements, comment j'ai prescrit d'opérer pour obtenir à part le principe de la coagulabilité du sang de l'homme. Cela me conduira à décrire les modifications qu'il faut apporter à mon procédé pour qu'il permette de retirer à l'état de pureté ce même principe du sang d'un animal.

» Le sang de l'homme doit provenir d'un sujet atteint, s'il se peut, seulement d'une simple indisposition, indiquant néanmoins une saignée : ainsi d'un individu presque sain. On le reçoit, dès qu'il s'écoule de la veine, dans un bocal renfermant le septième de sa contenance d'une solution saturée de sulfate de soude. On effectue le mélange des deux liquides a l'aide d'une spatule. Aucune coagulation ne s'opère. Quelques heures après, tous les globules occupent le fond du vase, et le plasma retenant la solution saline se trouve en entier au-dessus d'eux. D'ordinaire il est rendu nuageux par des corpuscules adipeux et par des leucocytes dont on le débarrasse par le filtre. Il suffit ensuite de saturer ce liquide avec du chlorure de sodium en poudre pour en précipiter la plasmine. Elle ne tarde pas à apparaître en flocons faiblement translucides qui restent en suspension. Il ne faut pas craindre d'ajouter un excès de chlorure, car il gagne la partie inférieure du vase sans se mêler à la plasmine. Celle-ci est facilement retenue par le filtre sur lequel on jette le liquide qui la contient. Il est nécessaire de la laver ensuite avec de la solution de chlorure de sodium bien saturée, tant que cette solution entraîne du sérum : ainsi tant qu'elle ne passe pas incolore.

» La substance obtenue se montre sous la forme d'une pâte homogène peu ferme, très-blanche, opaque, facile à détacher du filtre avec la spatule. Elle reste imbibée d'une certaine quantité de solution saline dont il est impossible de la séparer entièrement sans en déterminer l'altération immédiate ; mais la présence de ce peu de solution n'apporte aucun changement à ses propriétés.

» J'arrive à l'extraction de la plasmine du sang des animaux. Comme c'est le veau que l'on tue le plus fréquemment dans un abattoir, et qu'en même temps il est aisé d'en recueillir le sang, c'est sur ce liquide que j'ai surtout opéré. Reçu dans un vase contenant un septième de solution saturée de sulfate de soude, il reste incoagulable comme le sang de l'homme ; mais, après quelques heures, les globules continuent à occuper toute la masse fluide, et à peine s'il se montre à sa surface une couche de plasma ; aussi est-elle trop peu prononcée pour pouvoir être enlevée. Jeté sur un filtre, le sang de veau ainsi traité passe en entier, globules et plasma à la fois. Pour parvenir à les séparer, j'ai dû augmenter considérablement la dose de la solution. Je n'ai pu cependant par là faire monter le plasma au-dessus des globules d'une manière notable, mais ces derniers se sont tuméfiés de façon à ne plus pénétrer à travers un papier poreux, et le filtre a pu laisser passer seul le plasma, chargé de solution. La marche que j'avais à suivre m'était ainsi toute tracée. En conséquence j'ai reçu dans un bocal de 1 litre, rempli aux deux tiers d'une solution saturée de sulfate de soude, le sang qui a jailli du cou d'un veau que l'on abattait, tant que le vase put en contenir. J'ai eu soin d'effectuer le mélange avec une spatule. Après deux heures je l'ai versé sur sept ou huit filtres, en y rejetant le liquide tant qu'il s'écoulait coloré en rouge et trouble. Ce liquide finit par passer transparent et avec une teinte faiblement jaunâtre. J'ai traité le produit réuni de la filtration comme s'il était du plasma de sang d'homme, et bientôt j'en ai isolé de la plasmine qui possédait les propriétés physiques que j'ai indiquées plus haut.

» Le sang du bœuf ou du mouton se comporte comme celui du veau et peut lui être substitué. On peut en retirer une quantité de plasmine suffisante pour en faire l'examen.

» Cette singulière substance organique est, comme je l'ai annoncé il y a trois ans, soluble dans l'eau ; mais c'est peut-être au chlorure de sodium qu'elle doit sa solubilité. Il est possible de la dessécher avec précaution à + 40° sans l'altérer. Tenue à 100° un seul instant, encore humide, ou soumise à l'action des acides et des alcalis les plus dilués, elle cesse d'être soluble dans l'eau. Elle appartient ainsi au groupe des substances albuminoïdes.

» Je rappellerai encore ici, pour faire voir combien son étude approfondie serait digne d'intérêt entre les mains des chimistes, qu'elle offre un caractère des plus remarquables, que seule elle possède parmi les substances albuminoïdes. Quand elle a été dissoute avec précaution, en l'écra-

sant encore humide et l'agitant jusqu'à disparition dans 15 à 20 parties d'eau froide, le tout se prend en une masse solide après un certain nombre de minutes. Il en résulte une gelée ferme, incolore, transparente, adhérente au vase, qu'on peut presser dans un linge et réduire en une matière filamenteuse qui consiste en de la fibrine telle qu'on la retire du sang artériel. Le liquide faiblement salé qui a exsudé des mailles du linge, tient en dissolution de la fibrine semblable à celle que donne le sang veineux fouetté. Je ferai observer que la solution aqueuse de plasmine se comporte de la même manière et fournit les mêmes produits, qu'on opère soit avec de l'eau aérée et à l'air libre, soit avec de l'eau privée d'air et dans un vase clos.

» Pour mieux décider les chimistes à soumettre à un sérieux examen la plasmine, dont j'esquisse les principales propriétés, je crois devoir terminer ma Note par l'exposé des phénomènes auxquels elle donne lieu pendant que le sang se coagule. C'est bien, je n'ai pas besoin d'insister sur ce point, par sa solidification, ainsi par sa transformation en fibrine, comme lorsqu'elle a été dissoute dans l'eau, que la coagulation de ce fluide s'opère; mais cette transformation subit des modifications selon certaines circonstances, et, en passant d'un état à un autre, la plasmine ne se convertit pas toujours en la même variété albuminoïde. Ainsi, s'il s'agit du sang artériel coagulé en repos ou pendant l'agitation, la fibrine qui apparaît est insoluble dans de la solution tiède de chlorure de sodium au $\frac{1}{10}$, où on la tient deux heures; mais si le sang est veineux, il en fournit par l'agitation une qui peut s'y dissoudre en entier, tandis qu'elle n'y devient que visqueuse si ce même sang s'est coagulé en repos. C'est cette dernière fibrine qui constitue la partie albumineuse des globules sanguins; aussi l'ai-je nommée *globuline*. Ces faits remarquables, que je ne fais qu'indiquer, sont exposés en détail dans mon dernier Mémoire sur le sang. Mon principal but dans la présente Note est, je le répète, d'appeler l'attention des chimistes sur la plasmine, certain que je suis que les résultats qu'ils obtiendront, permettront aux physiologistes d'étendre ensuite largement nos connaissances hématologiques, qui réclament encore tant de travaux pour contribuer à l'avancement des sciences biologiques et médicales. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *De l'état variable des courants dans les circuits repliés sur eux-mêmes, avec ou sans noyaux de fer doux à l'intérieur des spires; par* **M. Marié-Davy**. (Quatrième Mémoire.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Pouillet, Regnault.)

« La théorie dont j'ai fait connaître les premiers éléments dans mon troisième Mémoire s'étend sans difficulté des circuits rectilignes aux circuits repliés sur eux-mêmes.

» Ces derniers sont nécessairement mixtes, c'est-à-dire qu'ils renferment des parties rectilignes ou courbées en anses larges et des parties repliées en spirales.

» Si j'appelle ρ' la longueur réduite de la spirale, ρ la longueur réduite de la portion du circuit non repliée, y compris la pile, j'ai pour équation différentielle du mouvement :

$$\frac{dv}{dt} = \frac{A}{m(\rho + \rho')} - \frac{b}{m} v - c \frac{\rho'}{\rho + \rho'} \frac{dv}{dt},$$

dans laquelle, comme précédemment, A représente la force électromotrice totale de la pile, b le coefficient de résistance au mouvement électrique v, m la masse électrique en mouvement, et c un coefficient électrique à déterminer, indépendant de v et de t, et provenant de l'action des spires les unes sur les autres.

» Cette équation donne

$$\left(1 + c \frac{\rho'}{\rho + \rho'}\right) \frac{dv}{dt} = \frac{A}{m(\rho + \rho')} - \frac{b}{m} v,$$

et, en posant $1 + c \frac{\rho'}{\rho + \rho'} = d$,

$$v = \frac{A}{b(\rho + \rho')}\left(1 - e^{-\frac{b}{md}t}\right), \qquad i = mv = \frac{m}{b} \frac{A}{\rho + \rho'}\left(1 - e^{-\frac{b}{md}t}\right).$$

» L'intensité du courant permanent $\frac{m}{b} \frac{A}{\rho + \rho'}$ ne sera donc pas influencée par les replis du circuit; mais la durée de l'état variable sera notablement accrue.

» Dans une de mes expériences faites sur deux bobines à garniture en cuivre, et présentant les dimensions suivantes :

Diamètre intérieur	5	centimètres.
Diamètre extérieur	10	»
Hauteur	10	»
Nombre de spires sur chaque bobine	714	»

j'ai trouvé

$$c = 16,3.$$

» Si ces deux bobines pouvaient composer à elles seules tout le circuit, auquel cas ρ serait nul, la durée de l'état variable serait $1 + c = 17,3$ fois plus grande qu'avec le même circuit déroulé. Cette durée est seulement $1 + \frac{c}{2} = 9,1$ fois plus grande quand $\rho = \rho'$.

» c varie avec la forme et les dimensions des bobines, la nature des substances dont elles sont faites et la section du fil qui les garnit.

» En montant ces bobines sur les deux branches d'un noyau de fer doux en fer à cheval de 5 centimètres de diamètre, le phénomène change d'aspect.

Avec	1 élément Bunsen	j'ai trouvé	$c = 80$
»	2	»	$c = 84$
»	3	»	$c = 85$

» Je puis jusqu'à présent considérer ces nombres comme constants, à cause de la multiplication des erreurs qui résultent des calculs auxquels sont soumis les résultats de l'expérience pour arriver à ces chiffres. Mais quand je fais varier la vitesse de rotation de l'interrupteur, et par suite la durée des contacts, c varie lui-même dans une forte proportion.

» En désignant par n le nombre d'interruptions par seconde, je trouve les résultats suivants, avec 1 élément Bunsen :

n	c	nc
236,0	20,9	4632
129,0	41,0	4960
69,3	65,0	4504
58,0	80,0	4640
21,5	166,0	3570

» Ces résultats seraient contraires à la théorie, s'ils n'étaient pas dus à l'intervention d'un fait d'un tout autre ordre.

» Tandis que les conducteurs sont transparents pour l'électricité, le fer doux se comporte pour le magnétisme comme pour la chaleur. L'aimantation, au lieu de naître simultanément dans tous ses points jusqu'à ce que l'état permanent y soit atteint, s'y propage graduellement de la périphérie vers les parties centrales, et, pendant chaque contact, y pénètre à une profondeur variable avec la durée de ce contact. La masse du fer doux aimantée s'est accrue d'abord proportionnellement au temps, puis ensuite d'une manière moins rapide; mais j'ai été encore très-loin dans cette expérience d'atteindre au centre du noyau. La théorie de Ohm trouverait donc ici son application.

» Dans les expériences consignées dans le tableau précédent, la quantité de travail (tm) engendré dans la pile à chaque contact a été, à la quantité de travail disponible (tu) développé dans les spires et le noyau de fer doux, dans les rapports suivants :

$n = 236,0$	$\frac{tm}{tu} = 2,60$
120,0	2,66
69,3	3,00
58,0	2,88
21,5	4,00

» Si l'on considère maintenant que le travail magnétique développé dans le fer doux correspond à une quantité équivalente de chaleur dégagée en moins dans la pile, et non à une quantité de chaleur qui, étant produite par la pile, se trouverait en moins dans son circuit, on est conduit à cette pensée que l'aimantation du fer a lieu aux dépens de la chaleur propre qu'il contient, quelle que soit sa température. Il y aurait là transformation de chaleur en magnétisme, comme la chaleur se transforme en électricité, et réciproquement. Cette pensée serait très-loin d'être en contradiction avec la théorie d'Ampère.

» La quantité de chaleur ainsi transformée en magnétisme dans un noyau de fer doux de 10 kilogrammes environ, sans armature, sous l'influence d'un courant égal à 237, et fourni par 1 élément Bunsen pendant $\frac{1}{100}$ de seconde, équivaudrait à $\frac{1}{300\,000\,000}$ de calorie, quantité équivalente à un abaissement de température du fer d'environ $\frac{1}{300\,000\,000}$ de degré.

» Il résulte donc de cette seconde partie de mon travail (troisième et quatrième Mémoires) :

» 1° Que l'hypothèse de Ohm n'est nullement nécessaire pour formuler la loi de la pile $i = \frac{A}{\rho}$;

» 2° Que cette hypothèse est en contradiction avec les lois de l'état variable des courants dans les circuits bons conducteurs;

» 3° Qu'il existe une vitesse réelle de l'électricité, contrairement aux déductions de la théorie de Ohm;

» 4° Que les écarts considérables qui ont été observés dans les vitesses de l'électricité obtenues par les divers physiciens qui se sont occupés de cette question tiennent à des causes étrangères au phénomène étudié;

» 5° Que la charge statique des conducteurs ne joue qu'un rôle très-secondaire dans la propagation des courants;

» 6° Que l'armature de fils de fer dont sont enveloppés les câbles sous-marins produit au contraire un retard considérable dans la transmission des dépêches qu'elle rend de 100 à 150 fois plus lente;

» 7° Que les seuls obstacles sérieux que doivent rencontrer les communications transatlantiques proviennent des difficultés de l'isolement, et spécialement de la réflexion sur lui-même du mouvement électrique, phénomène observé pour la première fois par MM. Fizeau et Gounelle dans leur grand travail sur la vitesse de l'électricité. Ces obstacles sont à peu près les mêmes sur terre et sous mer. »

CHIMIE. — *Cémentation du fer par l'hydrogène carboné*; *par* **M. H. Caron.**

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, qui se compose des Membres de la Section de Chimie et de MM. Biot et de Senarmont.)

« J'ai annoncé devant l'Académie que j'avais réussi à cémenter le fer pur au moyen de l'hydrogène carboné pur; cette expérience, qui m'a conduit à ne pas admettre la nécessité de la présence de l'azote dans l'acte de la cémentation, a été contestée par M. Fremy; j'ai donc cru devoir la répéter de nouveau, en me mettant dans les conditions de mes anciennes expériences. J'ai fait préparer à l'atelier de précision de l'artillerie, avec le meilleur fer du commerce, deux lames de couteau, deux burins et deux limes; j'ai fait passer pendant longtemps sur ces pièces, à la température du rouge, de l'hydrogène ordinaire afin d'enlever au fer l'azote qu'il pouvait contenir. J'ai remplacé

ce courant d'hydrogène par un courant d'hydrogène protocarboné (1) qui avait traversé de longs tubes garnis, les uns de fragments de verre humectés d'acide phosphorique hydraté, et les autres de chlorure de calcium desséché. Le tube de porcelaine contenant les pièces en fer était chauffé dans un fourneau long, muni de son laboratoire dont la porte restait constamment ouverte pour diminuer le tirage. Le combustible employé était du charbon de bois, et la température produite atteignait à peu près le point de fusion de l'argent. L'opération a duré six à sept heures, et à la fin on a laissé refroidir lentement. Les pièces extraites ont été trempées et recuites avec les précautions ordinaires par un excellent ouvrier de l'atelier de précision. Un échantillon de l'acier obtenu ainsi ayant été légèrement martelé, trempé, puis cassé, s'est trouvé cémenté à une profondeur de 1 millimètre et demi environ; son grain très-fin indiquait la meilleure qualité d'acier de cémentation, dont il avait du reste toutes les propriétés (bonnes et mauvaises) y compris la malléabilité. On remarquait à sa surface les bulles ordinaires de l'acier *poule* dépendant, comme on le sait, de la présence d'une petite quantité de scories dans le fer employé. J'ai l'honneur de déposer sur le bureau de l'Académie cette pièce ainsi que les deux limes qui mordent vigoureusement le fer et l'acier recuit, les deux lames de couteau, dont une a été cassée pour en faire voir le grain, et enfin les burins avec lesquels on a détaché des copeaux très-épais sur un morceau du fer qui avait servi à leur préparation.

» Cette expérience ayant été faite devant plusieurs personnes compétentes, et l'acier obtenu ayant été éprouvé par des ouvriers très-experts, il ne m'est plus possible d'admettre que je sois dans l'erreur lorsque je prétends :

» 1° Qu'on peut aciérer le fer pur hors de la présence de l'azote;

» 2° Que toute théorie n'expliquant pas nettement ce fait si facile à vérifier, est entièrement inadmissible.

» *Nota.* Je lis à l'instant dans les *Comptes rendus* de la dernière séance le travail de M. Bouis que j'avais déjà cité. On voit par les expériences dont ce savant donne les résultats, que le fer, la fonte et l'acier contiennent de

---

(1) Ces expériences réussissent aussi bien avec le gaz de l'éclairage employé avec les mêmes précautions et purifié de la même manière. Lorsqu'on emploie l'hydrogène protocarboné, le gaz reste blanc; avec le gaz de l'éclairage, il est toujours recouvert d'une couche de charbon difficile à détacher.

l'azote, et l'acier moins que le fer et la fonte. Ce n'est donc pas l'azote qui constitue la différence entre le fer, la fonte et l'acier. Si l'acier fondu contient moins d'azote que le fer et la fonte, c'est très-probablement parce qu'il renferme toujours moins d'impuretés. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Note sur l'aciération; remarques faites, à l'occasion de la précédente communication*, par **M. Fremy.**

» Comme j'ai réfuté dans mes communications précédentes toutes les objections qui se reproduisent aujourd'hui, je me garderai bien de fatiguer l'Académie en prolongeant une discussion qui me paraît épuisée.

» Tout le monde comprend que ces aciérations obtenues sous l'influence de corps exclusivement carburants sont dues à la présence de l'azote qui existe dans tous les fers en quantité suffisante pour produire une cémentation superficielle.

» L'aciération du fer pur par du carbone pur est donc impraticable, parce qu'il est impossible d'enlever au fer en barre, par l'hydrogène ou par tout autre procédé, les composés aciérants qui s'y trouvent et qui en s'ajoutant au carbone produisent l'aciération.

» Mes dernières expériences sur les *cémentations complémentaires* démontrent du reste toute l'insuffisance de l'ancienne théorie de l'aciération; on n'a pas oublié en effet que quand les fers sont siliceux ou carburés, je les acière avec de l'ammoniaque seule, et que réciproquement je produis l'aciération en carburant des fers que j'ai préalablement azotés. L'influence des deux éléments aciérants est donc établie ici d'une manière rigoureuse.

» En présence de toutes ces démonstrations données par la synthèse et l'analyse, je ne comprends réellement plus que la théorie de l'aciération fondée sur une simple carburation du fer trouve encore quelques partisans.

» Dans l'opinion de mes contradicteurs la fonte et l'acier résultent simplement de la dissolution, faite à haute température, du carbone dans le fer.

» D'après ma manière de voir, la constitution de la fonte et de l'acier est beaucoup plus complexe qu'on ne le pense généralement; les métalloïdes qui existent dans ces composés, tels que le carbone, l'azote, le phosphore et le silicium, doivent être considérés comme réellement constitutifs.

» Les arguments ont été développés assez longuement de part et d'autre pour que les chimistes soient en mesure d'établir à cet égard leur opinion.

» Quant aux industriels, je connais les essais qu'ils poursuivent en ce moment et j'attends avec confiance le jugement qu'ils pourront porter sur l'utilité que la pratique tirera de mes recherches sur l'acier. »

DOCIMASIE. — *Observations relatives au dosage de l'azote dans le fer et dans l'acier; présentées, à l'occasion des précédentes communications, par* M. **Boussingault.**

« Il y a un mois, j'ai eu l'occasion d'entretenir l'Académie d'un procédé pour doser l'azote du fer et de l'acier, en dégageant, à l'état d'ammoniaque, l'azote des azotures combinés au métal. Dans les épreuves auxquelles j'ai soumis ce procédé, j'ai dû surtout me préoccuper des perturbations que l'air atmosphérique pourrait apporter. Ainsi l'acier est dissous à l'abri de l'air dans de l'acide que l'on a fait bouillir; l'eau, la solution de potasse destinée à décomposer le sel de fer et à éliminer l'ammoniaque, sont introduites bouillantes dans l'appareil, dont l'intérieur est traversé par un courant de gaz acide carbonique. La distillation a donc lieu dans une atmosphère exempte d'oxygène et d'azote; le liquide distillé est ensuite traité comme le serait une eau pluviale dont on aurait à doser l'ammoniaque. Malgré tous mes efforts, les résultats auxquels je suis arrivé sont encore loin d'être satisfaisants. Cependant les réactifs ne laissent rien à désirer sous le rapport de la pureté; quand on les emploie seuls, ils ne donnent pas d'ammoniaque; il y a plus : lorsque l'on traite le zinc, qui est assurément un métal très-oxydable, on n'obtient pas le plus léger indice d'ammoniaque, ainsi que je l'ai constaté par une vingtaine d'expériences. Ce sont là, sans aucun doute, des circonstances fort rassurantes; mais il arrive que j'obtiens de l'ammoniaque en soumettant aux mêmes réactions du fer qui, d'après son origine, ne devrait pas en donner. Je veux parler du fer considéré comme pur. Ainsi du fer en beaux cristaux, obtenu dans le laboratoire de M. Peligot en faisant réagir, à une température élevée, de la vapeur de zinc sur du chlorure de fer, a fourni une quantité d'ammoniaque équivalente à 0,0009 d'azote.

» Du fer préparé dans mon laboratoire en réduisant au rouge le chlorure par l'hydrogène a donné 0,0008 d'azote.

» Du fer provenant de la réduction de l'oxyde par l'hydrogène a donné 0,00093 d'azote.

» Cette persistance de l'apparition de l'ammoniaque, dans le traitement de fer que l'on a tout lieu de considérer comme exempt d'azoture, me porte

à croire que, malgré toutes les précautions dont je me suis entouré, que malgré la circonstance en apparence si décisive en faveur de la méthode, que le zinc ne produit pas le moindre indice d'ammoniaque quand on le substitue au fer, il existe une cause d'erreur qui jusqu'à présent a échappé à mon attention. Au reste, si elle existe, je ne désespère pas de la découvrir. J'ai prié M. Henri Sainte-Claire Deville, M. Caron, M. Fremy, de me procurer du fer exempt d'azoture, j'en fais aussi préparer en ce moment, et je serai bientôt à même de constater si cette apparition d'ammoniaque se maintient. Je ne considérerai le procédé que je propose, comme acceptable, qu'autant qu'en y soumettant du fer dont on ne pourra pas soupçonner la pureté, on ne retirera pas d'ammoniaque.

» Parallèlement aux expériences que je viens de mentionner, j'ai institué une série de recherches ayant pour objet le dosage de l'azote dans le fer et dans l'acier, par la voie de la combustion. M. Regnault exprimait cette idée que le procédé le plus direct consisterait à brûler le métal, afin d'obtenir l'azote à l'état gazeux. J'ai monté un appareil pour opérer cette combustion, mais j'ai bientôt reconnu qu'elle se ralentissait très-rapidement par suite de la croûte d'oxyde formée à la surface du métal. Je préfère brûler le fer dans de la vapeur de sulfure de mercure, sulfurer au lieu d'oxyder.

» Le métal en fils ou en copeaux est placé au milieu d'un tube de verre garni de clinquant, dont une extrémité est en communication avec un générateur de gaz acide carbonique, l'autre porte un tube engagé dans une cuve à mercure. Le métal est mêlé à du cinabre qui s'étend au delà vers le générateur d'acide carbonique.

» Quand l'air est expulsé par le courant de gaz, on arrête le dégagement; et, après avoir engagé le tube sous un flacon renversé placé sur le mercure et contenant une solution de potasse caustique, on chauffe le métal sur lequel on fait passer graduellement et en vapeur tout le cinabre dont l'excès va se condenser dans la partie froide du tube. En maintenant toujours au rouge le point où a lieu la réaction, et laissant refroidir convenablement la partie antérieure du tube, l'on peut y faire retourner le cinabre en appliquant la chaleur à la partie du tube où le sulfure était condensé. L'opération terminée, on laisse refroidir bien au-dessous du rouge, et l'on fait passer un courant soutenu de gaz acide carbonique sec qui se rend dans le flacon en entraînant le gaz azote. C'est exactement le système imaginé par M. Dumas pour le dosage du gaz azote des matières organiques. Le fer, par l'action du sulfure de mercure, paraît être transformé en *pyrite magnétique*.

» 2^{gr},66 de fer azoté par la méthode de M. Despretz traités par ce procédé ont donné 63^{cc},3 de gaz azote mesurés sur l'eau à la température de 19°,0, bar. 754^{mm},3 th. 19,9, soit en poids, azote 0^{gr},0722. Pour 100 d'azoture, azote 2,66.

» Le sulfure de fer a pesé 4^{gr},57.

» Pour sulfurer on avait employé 60 grammes de cinabre sublimé.

» Cette même quantité de cinabre, dans une expérience à blanc, avait donné azote 0^{cc},2.

» Par ce procédé j'ai trouvé dans un acier fondu, 0,00057 d'azote.

» Dans un fil de fer doux, 0,00124 d'azote.

» Dans un autre échantillon de fer doux, 0,00068. »

Note de M. **Fremy**.

« On voit que les procédés les plus divers démontrent la présence de l'azote dans l'acier; seulement le mode de dosage rigoureux de cet élément n'est pas encore trouvé.

» Néanmoins en présence des faits importants constatés par notre savant confrère, j'espère que dorénavant on ne viendra plus dire que l'acier n'est pas azoté, et que les proportions d'azote qui s'y trouvent sont négligeables.

» Il est bien établi aujourd'hui que l'azote existe, comme je l'ai toujours dit, dans le fer, dans l'acier et dans la fonte; c'est l'azote du fer qui explique l'aciération superficielle du métal par un agent exclusivement carburant; l'azote de la fonte fait comprendre la production de l'acier dans le puddlage: quant à l'azote de l'acier, il est réellement constitutif, comme le prouvent toutes mes expériences, que l'Académie connaît.

» Ce résultat analytique fera naître sans doute une objection que je dois réfuter à l'avance.

» On ne manquera pas de dire que si le fer contient de l'azote, l'utilité des substances azotées dans la cémentation ne se comprend plus, et que l'aciération rentre dans une simple carburation du fer.

» Il m'est bien facile de prouver que cette objection ne serait pas sérieuse.

» Le fer est naturellement azoté, aussi peut-il s'aciérer superficiellement sous une influence carburante qui s'exerce lentement pendant quatre ou cinq heures; mais si l'action du carbone se prolonge, le fer passe à l'état de fonte.

» Les conditions ordinaires de la cémentation industrielle sont bien différentes de celles qu'on réalise dans le laboratoire : dans les usines, le fer

est exposé pendant quinze jours ou trois semaines à l'action des gaz produits par le cément : si l'azote n'était pas incessamment rendu au métal par les gaz azotés qui se produisent dans les caisses, la cémentation ne ferait aucun progrès, et même l'aciération formée d'abord aux dépens de l'azote contenu dans le fer se détruirait rapidement par l'action des gaz hydrogénés dégagés par le charbon.

» Ainsi l'azote du fer est suffisant pour produire une aciération superficielle dans une expérience de laboratoire qui ne dure que quelques heures et dans laquelle le carbone ne se trouve pas en excès; mais cet azote devient tout à fait insuffisant dans une opération industrielle, et le rôle des céments azotés est de présenter constamment au métal, qui devient poreux par l'action de l'ammoniaque, les éléments de l'aciération, c'est-à-dire le carbone et l'azote. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur la préparation de l'orseille ;*
par **M. H. Gaultier de Claubry.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Balard.)

« La remarquable découverte de l'orcine par Robiquet démontrait l'existence dans les lichens-orseille d'une substance incolore qui, sous l'influence combinée de l'air et de l'ammoniaque, se transforme en une belle couleur violette de même que l'indigo, incolore dans les plantes qui le fournissent, passe à l'état bleu par l'action de l'air. Divers produits naturels, tels que l'acide lécanorique, extraits des lichens, donnent sous diverses influences naissance à l'orcine qui ne serait peut-être qu'un produit dérivé. L'obtention de la couleur désignée par le nom d'*orseille*, comme les plantes elles-mêmes, est le but du traitement qu'on fait subir à celles-ci, et c'est toujours sous l'influence réunie de l'air, de l'ammoniaque et de l'eau qu'elle prend naissance. L'urine a été pendant longtemps utilisée dans ce but, et dans un important travail sur cette fabrication, Cocq proposait d'y substituer l'ammoniaque, que longtemps avant déjà on employait en Allemagne, ainsi que le démontre un Mémoire de Hermbstaedt (*Magasin für forber*, I, 290). Divers agents peuvent enlever aux lichens les produits qui se transforment en orcéine; l'eau, l'alcool, les dissolutions alcalines fournissent les moyens de les séparer. Malgré les nombreux travaux publiés sur ce sujet, il est impossible de se prononcer aujourd'hui sur leur véritable état dans les plantes, et celles-ci offrent des différences très-marquées, sous ce point de vue, tant par leur nature que par leur origine.

» Le produit connu sous le nom d'orseille n'est pas formé d'une seule substance colorée : quoique de teintes semblables, il en existe plusieurs inégalement résistantes à l'action de divers agents et qui, confondues dans le produit tinctorial, lui donnent, suivant leur nombre et leurs proportions relatives, des qualités particulières dans leur application à la teinture.

» Les lichens-orseille ne fournissent au plus que 10 à 12 pour 100 de produits utilisables ; en les séparant de la masse du végétal, pour les soumettre seuls à l'influence de l'air et de l'ammoniaque, on parvient, dans des conditions éminemment plus favorables que par les procédés ordinaires, à obtenir le produit tinctorial.

» Dans le cours de ses recherches sur les lichens-orseille, Stenhouse a appliqué la chaux, comme Héeren avait, de son côté, fait usage de l'ammoniaque pour extraire les produits qui fournissent la couleur. Ce mode d'opérer peut servir en effet ; mais, suivant la manière de l'appliquer, on obtient des résultats entièrement opposés, quant à l'état sous lequel on les retrouve et par suite à leur utilisation pour la fabrication de l'orseille. « Il suffirait, dit Stenhouse, de couper les lichens et de les faire macérer dans un *lait de chaux*, et de saturer la dissolution par l'acide chlorhydrique ou acétique pour recueillir tout le produit colorable qui, traité postérieurement par l'ammoniaque au contact de l'air, fournirait l'orseille. » Le résultat annoncé se vérifie, mais dans une circonstance donnée seulement, c'est que la macération ne soit prolongée que pendant un très-court espace de temps comme le démontrent les résultats que nous donnerons plus loin. Or, le nom de macération, lorsqu'il n'est pas accompagné de l'indication du temps pendant lequel doit durer le contact du corps avec le liquide, laisse dans une complète incertitude, d'où résulte la réussite ou l'insuccès de l'opération ; et comme généralement elle est pratiquée pendant une douzaine d'heures, qu'elle peut et doit même durer beaucoup plus dans un grand nombre de cas, l'indication des conditions à remplir est indispensable pour arriver au résultat voulu.

» Quelque temps qu'elle dure, la chaux enlève également les produits colorables, mais avec cette énorme différence que, dans un cas, un acide la précipitera en entier et qu'on pourra dès lors obtenir sous un faible poids et volume le produit qui se transformera en orseille, en le traitant par l'ammoniaque, ou retrouver tous les corps colorables dans le liquide seulement, ce qui obligerait à opérer sur celui-ci pour obtenir l'orseille et ferait complétement disparaître les avantages que l'on cherchait dans le traitement

par la chaux. Les résultats suivants le démontrent complétement. On a placé 100 grammes de lichen-orseille de Madagascar, dans 600 grammes de lait de chaux, renfermant 30 grammes de chaux. Après les temps qui suivent on a jeté les produits sur un tamis de crin et lavé le résidu; on a ajouté ensuite à la liqueur un excès d'acide chlorhydrique. Chaque précipité obtenu a été recueilli sur une toile, lavé et desséché; le liquide écoulé a été saturé par l'ammoniaque et concentré, après quoi on y a versé un excès de cet alcali; on a conservé ces liquides, partie à la température ordinaire, partie dans une étude chauffée de 50 à 60° et on a obtenu :

	PARTIE SOLIDE.	LIQUIDES.
Après 15 minutes	12gr fournissant beaucoup d'orseille.	A peine production de couleur.
1 heure	12,5 id.	Couleur orseille très-marquée.
2 id.	9,3 moins.	— vive.
3 id.	8 moins encore.	— plus vive.
4 id.	4 moins.	— plus prononcée.
6 id,	2,7 moins.	— plus riche encore.
8 id.	2 très-peu.	Belle orseille.
12 id.	1,1 à peine.	id.
24 id.	0,5 } ne se colorant pas	id.
48 id.	0,5 } sensiblement.	id.

» En répétant l'expérience avec le double de chaux, dès la deuxième heure le précipité est devenu plus faible et la liqueur fournissait au contraire beaucoup d'orseille.

» Ces nombres ne peuvent être donnés comme absolus, mais démontrent de la manière la plus positive qu'en soumettant les lichens à l'action d'un lait de chaux on peut, suivant les conditions de l'opération, obtenir toute la matière colorable précipitable par un acide, ou la retrouver inversement en entier dans la dissolution.

» L'eau seule détermine, mais beaucoup plus lentement, un effet analogue. Par un contact longtemps prolongé, elle fait passer successivement les produits colorables à l'état de dissolution, tandis qu'après quelques instants de contact, elle peut les séparer par une simple action mécanique. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Mémoire sur l'emmagasinement et la salubrité des eaux de Paris; par* **M. Bouchut**. (Extrait présenté par *M. Coste*.)

(Commissaires, MM. Rayer, Bernard, J. Cloquet.)

M. Bouchut, après avoir fait l'étude des eaux de Seine, de l'Ourcq, des Prés-Saint-Gervais, d'Arcueil et du puits artésien, dans les treize réservoirs de Passy, de Monceaux, de Popincourt, de Saint-Victor, de Vaugirard, de l'Observatoire, du Panthéon, etc., où elles sont renfermées, adresse un Mémoire qui se termine ainsi :

« En résumé : 1° Si les eaux de Paris ne sont pas assez abondantes, elles sont de bonne qualité.

» 2° Les eaux d'Arcueil et du puits artésien s'altèrent moins que les eaux de l'Ourcq et de la Seine.

» 3° Certaines eaux s'altèrent rapidement en été par la formation rapide de *Navicules*, d'*Oscillaires*, de *Paramécies*, d'*Anguillules*, de *Daphnis*, etc., dont les débris entrent en fermentation sous l'influence de la chaleur et des orages.

» 4° Les eaux qui s'altèrent par la décomposition des matières végétales et animales, sont celles qui sont emmagasinées à découvert et qui reçoivent, avec les impuretés de l'atmosphère, l'influence de la chaleur ou de la lumière solaire ou diffuse.

» 5° Ainsi que l'a déjà établi M. Guérard, les eaux dont on veut conserver la fraîcheur et la pureté, doivent être recueillies dans des réservoirs fermés.

» 6° Il ne suffit pas d'abriter les réservoirs au moyen d'un toit, il faut les rendre souterrains ; et s'ils sont au-dessus du sol, on doit les recouvrir d'une voûte épaisse qui empêche leur échauffement par les rayons solaires.

» 7° Dans l'état actuel, les bassins pourront être recouverts d'une double voûte peu épaisse : la première au-dessus de l'eau, pour l'abriter de la lumière, de l'air et du soleil, la seconde, distante d'un mètre, pour empêcher la première d'être échauffée par le soleil.

» 8° Les réservoirs doivent être mis à sec, lavés et désinfectés au moins tous les mois pendant la saison chaude.

» 9° On peut obtenir la désinfection des réservoirs mis à sec, en les couvrant d'une bache et en y brûlant du soufre, dont les vapeurs empêchent la fermentation des algues et des débris infusoires, végétaux et animaux.

« 10° Enfin, il serait heureux qu'à l'exemple de certaines localités, des galeries filtrantes ou des filtres puissent être placés dans tous les bassins de la ville. »

PALÉONTOLOGIE. — *Extrait d'une Note de* M. **Carvallo** *accompagnant l'envoi de quelques objets trouvés de 1845 à 1849 dans les déblais du chemin de fer de Châteauroux à Limoges.*

« Les ouvriers rencontrèrent en un point spécial du coteau qui borde la petite plaine à l'aval d'Argenton-sur-Creuse un très-grand nombre de couteaux de silex et d'objets travaillés; j'en recueillis alors deux caisses, que je me proposais d'envoyer à l'Académie; mais bientôt appelé à d'autres travaux, je ne pus donner suite à mon projet, et mon successeur hérita de mes trouvailles; je me procurai plus tard quelques très-petits objets, dont il ne me reste qu'un petit couteau en silex, une pointe de flèche en os, une aiguille en os, tronquée, à peu près ronde dans la partie inférieure, aplatie vers la tête, percée par un procédé évidemment primitif d'un trou qui a été travaillé alternativement d'un côté et d'autre de la tête de l'aiguille. La partie centrale du trou est néanmoins si parfaitement circulaire, qu'il semble qu'elle ait acquis cette forme par le long frottement de l'usage. Il y a encore une petite mâchoire et quelques-unes des dents; enfin un petit cristal tout à fait étranger aux roches du coteau. Je suis convaincu qu'avec très-peu de fouilles on trouverait au même point du coteau un très-grand nombre d'objets de la même nature, et il serait intéressant d'examiner aujourd'hui si ces débris, si parfaitement conservés au milieu des roches, sont de simples dépôts modernes ou s'ils sont de nature à confirmer la pensée de M. Boucher de Perthes. »

Cette Note et les pièces qui l'accompagnent sont renvoyées à l'examen de la Commission nommée pour les communications de M. Boucher de Perthes.

M. **Marcel de Serres**, dont une Note sur la *grande inondation survenue, en octobre 1860, dans la vallée de l'Hérault* a été insérée par extrait dans le *Compte rendu* de la séance du 22 avril, adresse, par l'intermédiaire de M. le Maréchal Vaillant, une nouvelle rédaction de quelques parties de ce travail et les additions suivantes :

« La trombe du 29 octobre, dont nous avons fait connaître les effets

désastreux sur le bassin de Clermont-l'Hérault, ne nous a pas fourni d'observation assez positive pour nous permettre d'établir une règle générale sur la puissance d'atterrissement des cours d'eau ou sur la proportion relative des limons qu'ils peuvent charrier. Tout ce que l'on peut dire à cet égard, c'est que l'épaisseur du limon laissé par l'inondation du 28 au 29 octobre dernier a été dans le sens de la longueur du bassin qu'elle a parcouru de 5 à 6 centimètres au moins. Ce limon était loin d'être uniforme dans les différents lieux où il s'est déposé. Il se composait tantôt de gravier entraînant avec lui des blocs plus ou moins considérables de maçonnerie, tantôt de sable, tantôt enfin de vrai limon qui se trouvait en général plus rapproché de l'embouchure de l'Hérault.

» Cette épaisseur étonne moins, lorsqu'on considère l'énorme débit d'eau que plusieurs ingénieurs ont constaté, en la comparant à l'étendue du bassin, 21 kilomètres carrés (55 mètres cubes de débit par kilomètre carré de bassin). Tout extraordinaire que ce chiffre puisse paraître, il a été toutefois confirmé par un autre bassin contigu d'une étendue peu différente. Ce débit a été en effet à peu près le même que celui qui a fourni le chiffre de 5 à 6 centimètres et qui, parcouru par la Boyne, a été mesuré sur plusieurs points, et entre autres dans les environs de Cabrières (Hérault).

» Les ingénieurs ont choisi cette localité comme exemple, parce que la portion du lit de cette petite rivière est assez régulière, quoique encaissée entre des berges, mais sur un fond solide très-propre par conséquent à un calcul de débit. On a pris huit profils en travers avec la hauteur de la crue sur l'une et l'autre rive dans chacun d'eux, pour arriver à un résultat plus exact. Les données qui ont été fournies par ces mesures ont pleinement confirmé les chiffres obtenus dans les autres bassins et ont été d'accord avec eux. »

(Commissaires, MM. Poncelet, Élie de Beaumont, de Gasparin, Maréchal Vaillant.)

M. J. Morin adresse une Note sur un *procédé pour enflammer la poudre par l'électricité, sans intermédiaire de fulminate.*

« Ce procédé consiste à se servir d'une cartouche spéciale faite en caoutchouc durci; j'interpose entre les pôles destinés à l'inflammation une petite quantité de fer précipité par l'hydrogène. Par ce moyen, on parvient à enflammer la poudre instantanément avec des appareils d'induction de dimen-

sions très-restreintes. En outre, les cartouches préparées par ce procédé ne sont pas dangereuses à manier comme celles à fulminate. »

(Commissaires, MM. Morin, Maréchal Vaillant.)

M. Girault adresse de Caen une Note sur un *théorème relatif à la transmission du mouvement par contact immédiat.*

(Commissaires, MM. Chasles, Delaunay.)

M. Merlin fait connaître les résultats d'expériences qu'il a faites avec un enduit destiné à *préserver de l'attaque des tarets les bois immergés dans l'eau de mer.*

(Commissaires, MM. Payen, de Quatrefages.)

M. Sauvageon et M. Aillaud d'Esparron envoient chacun de nouvelles observations concernant l'*application de l'électricité aux vers à soie malades.*

M. Pappenheim présente des considérations sur la *résection des os* considérée au point de vue de la médecine légale.

(Renvoi à l'examen de MM. Velpeau et Jobert de Lamballe.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre d'État autorise le prélèvement sur les fonds restés disponibles d'une somme de 9,000 francs destinée à compléter le payement des frais de publication des Mémoires de l'Académie pour 1860.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse pour la bibliothèque de l'Institut un exemplaire du tome XXXVII des Brevets d'invention pris sous l'empire de la loi de 1844, et les nos 11 et 12 des Brevets pris pendant l'année 1860.

M. le Secrétaire perpétuel présente de la part de l'auteur, *M. J.-N. Haton de la Goupillière*, un « Traité théorique et pratique des Engrenages. »

M. le Secrétaire perpétuel signale encore, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Mémoire de *M. Leymerie* « sur le terrain diluvien de la vallée de l'Adour et sur les gîtes ossifères des environs de Bagnères-de-Bigorre ».

L'Académie des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Rouen fait hommage à l'Académie du précis de ses travaux durant la période décennale 1850-1860.

M. Dupré prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place de Correspondant de la Section de Mécanique devenue vacante par le décès de *M. Vicat.*

M. Dupré adresse, à l'appui de sa demande, une indication de ses principaux travaux.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. A. de Caligny adresse une semblable demande et y joint la Note suivante concernant la mise en activité d'un *appareil hydraulique* de son invention.

« J'ai l'honneur d'annoncer à l'Académie que le 11 de ce mois j'ai mis en train avec la plus grande facilité un appareil à élever de l'eau dont les tuyaux horizontaux ont 1 mètre de diamètre, le tuyau vertical ayant un diamètre d'un décimètre de plus. Le système est celui pour lequel le jury international de l'Exposition universelle de 1855 m'a honoré d'une médaille de première classe. La construction de ce grand appareil a été autorisée par le Ministère des travaux publics, sur le Rapport du Conseil général des ponts et chaussées, rédigé par M. l'Inspecteur général Mary. Il était à craindre qu'un seul homme ne pût pas facilement le mettre en train dans d'aussi grandes dimensions; mais l'effort nécessaire n'a même rien de fatigant. Quand il est en train, il fonctionne de lui-même en relevant une partie de l'eau au-dessus même du bief supérieur, malgré la baisse de l'eau dans le sas qu'il vide, et marche encore quand il n'y a presque plus d'eau.

» Parmi les systèmes de contre-poids qui ont été essayés pour faire fonctionner cet appareil, le contre-poids à chaîne du pont-levis de M. le général Poncelet paraît être le plus commode. »

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Expériences et vues nouvelles sur la nature des fermentations; par* **M. L. Pasteur.**

« Dans les diverses communications que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie au sujet des fermentations proprement dites, encore bien que j'eusse appliqué tous mes efforts à démontrer qu'elles étaient corrélatives de la présence et de la multiplication d'êtres organisés, distincts pour chaque fermentation, je m'étais gardé de toute opinion sur la cause de ces mystérieux phénomènes. Mieux étudier qu'on ne l'avait fait les produits de ces fermentations, isoler les ferments, découvrir des preuves expérimentales de leur organisation, tel a été jusqu'ici le but de mes recherches. En ce qui concerne l'idée principale que les ferments sont organisés, si des doutes pouvaient exister encore dans l'esprit de quelques personnes, ils ont dû être levés par les résultats que j'ai eu l'honneur de faire connaître récemment à l'Académie au sujet de la fermentation butyrique. J'ai annoncé en effet que le ferment butyrique était un animalcule infusoire, ou, si l'on ne veut pas préjuger la question de la limite des deux règnes organiques, que le ferment butyrique était un être organisé, se mouvant et se reproduisant à la manière de ceux que les naturalistes appellent des Vibrions. Mais ce que je veux faire remarquer en ce moment, c'est que ce ferment butyrique porte en lui-même dans ses mouvements et dans son mode de génération la preuve évidente de son organisation.

» Il y a donc, à côté de la levûre de bière, des ferments organisés. Malgré l'opposition que cette idée rencontra au début, j'ose espérer qu'on peut la regarder aujourd'hui comme acquise à la science.

» Il se présente maintenant une question non moins importante à résoudre. Comment agissent les êtres organisés dans la fermentation?

» Je viens de rappeler que j'avais trouvé que le ferment butyrique est un être organisé du genre Vibrion. Si l'on étudie, comme je l'ai fait par des expériences directes, le mode de vie des Vibrions décrits jusqu'à ce jour par les naturalistes, on reconnaît qu'ils enlèvent à l'air atmosphérique des quantités considérables de gaz oxygène, et qu'ils dégagent de l'acide carbonique. Il en est exactement de même, d'après mes expériences, des Mucédinées, des Torulacées, des Mucors. Ces petites plantes ne peuvent pas plus se passer de gaz oxygène que les animalcules infusoires. En outre, de même que les animalcules infusoires ordinaires, ces plantes n'ont pas le carac-

tère ferment, c'est-à-dire que les phénomènes chimiques qu'elles détermiment dans leurs aliments sont de l'ordre des phénomènes de nutrition, où le poids de l'aliment assimilé correspond au poids des tissus transformés par son influence. Les choses se passent bien différemment pour le Vibrion de la fermentation butyrique. Car j'ai constaté que ce Vibrion d'une part vivait sans gaz oxygène libre, et d'autre part était ferment. Que le progrès de la science, en ce qui touche la limite des deux règnes, fasse de ce Vibrion une plante ou un animal, peu importe présentement : vivre sans air et être ferment sont deux propriétés qui le séparent de tous les êtres inférieurs ordinaires des deux règnes. C'est un point essentiel qu'il faut bien comprendre.

» Le rapprochement de ces faits conduit à se demander s'il n'existe pas une relation cachée entre la propriété d'être ferment et la faculté de vivre sans l'intervention de l'air atmosphérique, puisque nous voyons le caractère ferment exister chez le Vibrion butyrique qui vit sans gaz oxygène, tandis que ce même caractère est absent chez les Vibrions et les Mucorées ordinaires, où la vie n'est pas possible en l'absence de ce gaz.

» Je viens d'exposer fidèlement la suite des faits qui m'ont suggéré les expériences et les vues nouvelles dont il me reste à parler.

» Dans un ballon de verre de la capacité de $\frac{1}{4}$ de litre, je place environ 100 centimètres cubes d'une eau sucrée mêlée à des matières albuminoïdes. J'étire à la lampe le col du ballon, dont l'extrémité effilée ouverte est introduite sous le mercure; puis, je fais bouillir le liquide du ballon, de manière à chasser totalement l'air qu'il renferme et celui que dissout le liquide. Pendant le refroidissement, le mercure rentre dans le ballon. Alors, après avoir brisé par un choc au fond de la cuve à mercure la partie étirée du col, sans laisser rentrer la moindre parcelle d'air, je fais arriver dans le ballon une très-petite quantité de levûre de bière fraîche. L'expérience montre que les globules semés se multiplient, quoique d'une manière pénible, et le sucre fermente. Dans ces conditions, une partie en poids de levûre décompose 60, 80 et 100 parties de sucre. En conséquence, la levûre de bière peut se multiplier en l'absence absolue du gaz oxygène libre, et elle jouit alors à un haut degré du caractère ferment. Cela posé, reproduisons la même expérience, cette fois en présence de beaucoup d'air, comme source d'oxygène. A cet effet, dans une cuve de verre peu profonde et d'une grande surface, je place de l'eau sucrée albumineuse en couche d'une faible épaisseur, puis j'y sème une petite quantité de levûre de bière, la

cuve étant à peu près découverte, et librement exposée à l'air atmosphérique. Dans le cas où l'on veut analyser les gaz, et étudier l'altération de l'air, il faut opérer dans une grande fiole à fond plat, dont on ferme le col à la lampe, en l'étirant, de manière à pouvoir briser ultérieurement sa pointe sous le mercure, et recueillir le gaz qui s'échappe pour y déterminer le rapport des volumes de l'oxygène à l'azote.

» On observe dans les expériences ainsi conduites, que la levûre se multiplie avec une activité des plus remarquables, inconnue jusqu'à présent dans la vie de cette petite plante. L'expérience dans la fiole prouve, en outre, qu'en se multipliant les globules de levûre enlèvent à l'air une quantité considérable d'oxygène. Il n'y a aucune comparaison à établir entre la rapidité du développement des cellules de levûre dans ces conditions particulières, et dans les circonstances examinées en premier lieu où le gaz oxygène libre est absent. Il n'y aurait pas d'exagération à dire qu'elles se multiplient cent fois plus vite dans un cas que dans l'autre.

» Il résulte de là que la levûre de bière a deux manières de vivre essentiellement distinctes. Le gaz oxygène libre peut être totalement absent, comme il peut être présent en volume quelconque. Dans le second cas, il est utilisé par la plante dont la vie est singulièrement exaltée. La petite plante vit donc alors à la façon des plantes inférieures; et, comme j'ai reconnu antérieurement que, sous le rapport de l'assimilation du carbone, des phosphates et de l'azote, la levûre de bière n'offrait pas de différences essentielles avec les Mucédinées, il est bien établi que la levûre, placée dans les circonstances où elle respire le gaz oxygène libre, a un mode de vie de tout point comparable à celui des plantes et des animalcules inférieurs. Or l'expérience prouve que l'analogie va plus loin, et qu'elle s'étend au caractère ferment. En effet, si l'on détermine le pouvoir fermentant de la levûre, alors qu'elle assimile du gaz oxygène libre, on trouve que ce pouvoir fermentant de la levûre a presque complétement disparu.

» Je ne doute pas que je n'arrive à le supprimer entièrement; mais ce qui est certain, c'est que je l'ai déjà rendu près de vingt fois moindre qu'il n'est dans les conditions ordinaires, c'est-à-dire que pour un développement de levûre égal à 1 partie, il n'y a que 6 à 8 parties de sucre transformé. Remarquons en outre que la levûre de bière qui vient de se développer au contact de l'air en absorbant du gaz oxygène, et qui, sous cette influence, et par ce mode de vie spécial, perd son caractère ferment, n'a pas pour autant changé de nature. Bien au contraire : car si on la transporte dans de l'eau sucrée, à l'abri de l'air, elle y provoque aussitôt la fermen-

tation la plus énergique. Je n'ai jamais connu de levûre alcoolique plus active, sans doute parce que tous les globubes sont bourgeonnés et turgescents. Il est impossible de voir une levûre plus homogène et plus remarquable de formes, et de santé, si je puis m'exprimer ainsi.

» En résumé, la petite plante cellulaire, appelée vulgairement levûre de biere, peut se développer sans gaz oxygène libre, et elle est ferment; double propriété qui la sépare alors de tous les êtres inférieurs : ou bien, elle peut se développer en assimilant du gaz oxygène libre, et avec une telle activité, que l'on peut dire que c'est sa vie normale, et elle perd son caractère ferment; double propriété qui la rapproche au contraire alors de tous les êtres inférieurs. Mais n'oublions pas de remarquer que si la levûre perd son caractère ferment pendant qu'elle se multiplie sous l'influence de l'oxygène de l'air, elle se constitue néanmoins dans l'état le plus propre à agir comme ferment, si l'on vient à supprimer le gaz oxygène libre.

» Voilà les faits dans toute leur simplicité. Maintenant quelle est leur conséquence prochaine? Faut-il admettre que la levûre si avide d'oxygène, qu'elle l'enlève à l'air atmosphérique avec une grande activité, n'en a plus besoin et s'en passe lorsqu'on lui refuse ce gaz à l'état libre, tandis qu'on le lui présente à profusion sous forme de combinaison dans la matière fermentescible? Là, est tout le mystere de la fermentation. Car si l'on répond a la question que je viens de poser en disant : Puisque la levûre de biere assimile le gaz oxygene avec énergie lorsqu'il est libre, cela prouve qu'elle en a besoin pour vivre, et elle doit conséquemment en prendre à la matiere fermentescible si on lui refuse ce gaz à l'état de liberté; aussitôt la plante nous apparaît comme un agent de décomposition du sucre. Lors de chaque mouvement de respiration de ses cellules, il y aura des molécules de sucre dont l'équilibre sera détruit par la soustraction d'une partie de leur oxygène. Un phénomene de décomposition s'ensuivra, et de là le caractère ferment, qui au contraire fera défaut lorsque la plante assimilera du gaz oxygène libre.

» En résumé, à côté de tous les êtres connus jusqu'à ce jour, et qui, sans exception (au moins on le croit), ne peuvent respirer et se nourrir qu'en assimilant du gaz oxygene libre, il y aurait une classe d'êtres dont la respiration serait assez active pour qu'ils puissent vivre hors de l'influence de l'air en s'emparant de l'oxygene de certaines combinaisons, d'ou résulterait pour celles-ci une décomposition lente et progressive. Cette deuxieme classe d'êtres organisés serait constituée par les ferments, de tout point

semblables aux êtres de la première classe, vivant comme eux, assimilant à leur manière le carbone, l'azote et les phosphates, et comme eux ayant besoin d'oxygène, mais différant d'eux en ce qu'ils pourraient, à défaut de gaz oxygène libre, respirer avec du gaz oxygène enlevé à des combinaisons peu stables.

» Tels sont les faits et la théorie qui paraît en être l'expression naturelle, que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, avec l'espoir d'y joindre bientôt de nouvelles preuves expérimentales. »

CHIMIE MINÉRALOGIQUE. — *Sur un nouveau mode de reproduction du fer oligiste et de quelques oxydes métalliques de la nature; par* **M. H. Sainte-Claire Deville.**

« Dans les diverses communications que j'ai eu l'honneur de faire devant l'Académie, je me suis attaché à démontrer l'action spéciale d'un certain nombre de substances convenablement choisies sur les matériaux les plus communs de l'écorce terrestre pour amener ceux-ci à l'état cristallin avec les propriétés, la forme et la composition des minéraux que nous rencontrons dans la nature. Je me suis astreint à employer exclusivement les agents que nous découvrons chaque jour dans les émanations de toute sorte, lesquelles opèrent aujourd'hui comme autrefois pour déposer dans les fissures des terrains et dans les cheminées volcaniques les minéraux des filons et des roches éruptives.

» Parmi les matières gazeuses que nous rencontrons dans la nature, il en est quelques-unes qui, sans se fixer sur aucune des substances qu'elles touchent, les transforment ou les transportent en les transformant en matières minérales absolument semblables à celles que l'on rencontre dans la nature. C'est le rôle que j'ai fait jouer à l'hydrogène dans la formation du zinc oxydé, de la blende, au fluorure de silicium pour la formation du zircon. C'est le rôle qui convient aussi à l'acide carbonique dans la formation des calcaires par dissolution et dans la reproduction des carbonates métalliques dus à M. de Senarmont. Ce sont ces substances que je proposerai d'appeler *agents minéralisateurs*. Je les caractérise par cette perpétuité de leur action, qui se continue indéfiniment jusqu'à ce qu'elles soient fixées par des matières autres que celles sur lesquelles elles sont appelées à réagir pour ainsi dire par leur seule présence. Ces substances, quand elles existent

dans la nature, ce qui permet de les faire entrer dans les hypothèses de la géologie, sont toutes compatibles avec l'eau qu'on rencontre, en effet, partout : et l'eau n'annule et n'amoindrit jamais leur action spéciale.

» Outre l'eau, l'hydrogène sulfuré, l'acide sulfureux, l'acide carbonique, le fluorure de silicium et l'hydrogène, qui avec l'azote et l'oxygène constituent presque exclusivement les matériaux gazeux de nos émanations, on trouve encore l'acide chlorhydrique. Il était curieux de chercher si l'acide chlorhydrique est à lui seul un agent minéralisateur : c'est ce que j'ai pu démontrer au moyen d'expériences qui m'ont donné les résultats les plus concluants.

» L'Académie voudra bien se rappeler qu'en faisant passer un courant lent d'hydrogène pur sur de l'oxyde ou du sulfure de zinc, j'ai reproduit le zinc oxydé et l'une des deux espèces de blende (1) connues aujourd'hui. Ces transformations se font sans la production d'aucune trace soit d'eau, soit d'hydrogène sulfuré. Une expérience analogue réussit avec une perfection extrême quand on remplace l'hydrogène par l'acide chlorhydrique et l'oxyde ou le sulfure de zinc par le sesquioxyde de fer.

» Quand, dans cette expérience que je réalise dans un tube de porcelaine chauffé au rouge vif, je fais réagir l'acide chlorhydrique se dégageant avec une très-grande vitesse sur le sesquioxyde de fer, celui-ci est transformé en sesquichlorure qui se condense dans les parties encore chaudes de l'appareil, et en eau qui est transportée beaucoup plus loin avec l'excès d'acide chlorhydrique. Mais si le courant gazeux marche avec lenteur et régulièrement, on ne voit pas se former la moindre trace de chlorure ; il sort de l'appareil, quelle que soit sa longueur, autant d'acide chlorhydrique qu'il en est entré, et le sesquioxyde de fer amorphe est entièrement transformé en fer oligiste de la plus grande beauté, tout à fait semblable, par ses formes, son irisation et son éclat, soit au fer oligiste de l'île d'Elbe, soit au fer spéculaire des volcans. Je ferai remarquer que dans cette opération une quantité limitée d'acide chlorhydrique peut minéraliser ainsi une quantité indéfinie de peroxyde de fer, sans perdre son énergie et sans changer de composition : car il ne se forme pas d'eau.

» Quand la température du tube de porcelaine est élevée jusqu'au rouge vif de la fusion de l'argent, on obtient, sans qu'il y ait transport sensible de

(1) En collaboration avec M. Troost.

la matière (c'est le caractère fort inattendu de cette expérience), des cristaux tout à fait semblables à ceux de l'île d'Elbe. J'ai mesuré le rhomboèdre primitif de 86° et des angles de 120° et de 158° 50' appartenant au prisme hexagonal régulier et à des troncatures placées sur ses arêtes. Dans ces conditions, il se dégage toujours un peu de chlore, ce qui fait que les cristaux sont magnétiques, comme la plupart des cristaux de fer oligiste, par suite de la présence d'un peu de fer oxydulé répandu dans la matière. Aussi trouve-t-on dans l'analyse un peu moins d'oxygène qu'il n'en faut pour constituer le sesquioxyde de fer :

Fer.	70,4	F^2.	70
Oxygène. . .	29,6	O^3.	30
	100,0		100

» Quand on opère à une température moins élevée, on obtient alors le véritable fer spéculaire des volcans, c'est-à-dire des lames rhomboïdales aplaties, portant sur leurs bords l'indication des faces du rhomboèdre primitif.

» Gay-Lussac, en décomposant le sulfate de fer dans un bain de sel marin ou le chlorure de fer par la vapeur d'eau, a produit des lames cristallines de sesquioxyde ou des cristaux semblables au fer spéculaire. Je ne sache pas qu'il ait décrit ou mesuré des cristaux de fer oligiste imitant aussi bien des minéraux de l'île d'Elbe que ceux que j'ai l'honneur de montrer à l'Académie.

» On voudra bien également remarquer un échantillon de lave de l'Etna traité par un courant lent d'acide chlorhydrique sec et qui s'est recouvert de cristaux de fer spéculaire nés sur place et dont le transport est au moins insensible.

» On voit, d'après cela, qu'il est complétement inutile de faire intervenir l'action de la vapeur d'eau concurremment avec l'acide chlorhydrique pour expliquer la formation du fer oligiste des volcans. Le gaz à l'état de sécheresse absolue (à plus forte raison s'il est humide) enlève aux laves le fer qui s'y trouve combiné et l'isole en le déposant sur place à l'état de fer oligiste. Il s'opère là manifestement deux réactions en sens inverse dont l'explication serait facile si le fer oligiste était transporté à de grandes distances, mais qui constitue en réalité un phénomène un peu plus compliqué qu'il ne l'est en apparence. Je demanderai à l'Académie la permission de revenir sur ce point

délicat en insistant aujourd'hui sur le fait principal et sur les conséquences immédiates qu'on en peut tirer.

» J'ai fait cristalliser par le même procédé l'acide stannique, la magnésie et l'oxyde rouge de manganèse en octaèdres. L'acide stannique se présente en octaèdres qui paraissent carrés, mais que je n'ai pu mesurer à cause de leur petitesse. Je n'oserai donc pas encore les identifier avec l'étain oxydé de la nature. Il en est de même de la magnésie qui, seule ou mélangée avec un peu de sesquioxyde de fer, se transforme *sans perte* dans l'acide chlorhydrique gazeux en petits cristaux (1) sur lesquels on observe les facettes d'un triangle équilatéral qui peuvent appartenir à la périclase; mais je ne voudrais rien affirmer sans mesures précises. Si j'en parle aujourd'hui, c'est seulement pour me donner le droit de continuer et de perfectionner ces expériences.

» Je ne désire non plus faire ici aucune hypothèse sur la formation de ces minéraux. Je ferai seulement remarquer aux géologues combien les agents gazeux des émanations actuelles ont de puissance encore inconnue pour former les minéraux, combien il est nécessaire d'étudier leurs effets avant de supposer l'intervention inutile et, je le crois, nuisible d'un grand nombre de produits de laboratoire dont l'existence, déjà difficile à maintenir dans les vases où nous les obtenons, est certainement impossible dans la nature, où ils se trouveraient entourés des matières les plus propres à leur destruction immédiate, s'ils pouvaient y être engendrés. »

CHIMIE. — *Sur la décomposition du chlorure de calcium par la vapeur d'eau*; *par* M. J. PELOUZE.

« A l'occasion de la communication faite par M. Dumas des expériences de M. H. Sainte-Claire Deville, M. Pelouze prend la parole pour faire connaître à l'Académie une réaction curieuse dont il se propose de l'entretenir

---

(1) M. Dumas (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LV, p. 190) a trouvé de la magnésie cristallisée en lames transparentes et hexagonales dans le chlorure de magnésium, et il fait à ce sujet une remarque capitale qui, à mon point de vue, présente un grand intérêt. « La magnésie, dit-il, cristallise dans son chlorure comme le peroxyde de fer dans le sel marin. En ce point elle diffère essentiellement de la chaux. » Effectivement dans toutes mes expériences la chaux, mélangée accidentellement aux matières que je traite par l'acide chlorhydrique, s'en sépare toujours à l'état de chlorure de calcium, après l'opération.

blement avec plus de détails. C'est la décomposition complète du chlorure de calcium au rouge, par la vapeur d'eau. Cette réaction donne lieu à de si grandes quantités d'acide chlorhydrique, que M. Pelouze avait pensé qu'elle pourrait devenir industrielle. Malheureusement la décomposition, qui marche rapidement tant qu'elle n'a pas atteint la première moitié environ du chlorure de calcium, devient ensuite de plus en plus lente et difficile. Elle fournit, dans l'état actuel des choses, de l'acide chlorhydrique à des prix plus élevés que par les procédés ordinaires. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Études sur les transformations de la théobromine, de la caféine, des acides parabanique, taurocholique, glycocholique et lactique;* *par* M. AD. STRECKER.

« 3. *Transformation de la théobromine en caféine.* — D'après leur composition, la xanthine, la théobromine et la caféine pourraient être envisagées comme des corps homologues.

Xanthine.	$C^5H^4Az^4O^2$
Théobromine. . . .	$C^7H^8Az^4O^2$
Caféine.	$C^8H^{10}Az^4O^2$

» La théobromine et la caféine donnant facilement de la méthylamine, on pouvait supposer que le premier de ces corps représente la xanthine biméthylée, et le second la xanthine triméthylée. Voulant soumettre cette question à une vérification expérimentale, j'ai essayé d'introduire dans la xanthine 2 équivalents de méthyle en employant la méthode que M. Wurtz a appliquée à la préparation de certains éthers. Lorsqu'on traite la xanthine diargentique $C^5H^2Ag^2Az^4O^2$ parfaitement sèche par de l'iodure de méthyle, on obtient en effet un corps $C^5H^2(CH^3)^2Az^4O^2$ qui possède la même composition que la théobromine, mais qui en diffère par ses propriétés. C'est un isomère de la théobromine.

» La théobromine donne avec une solution ammoniacale de nitrate d'argent un précipité cristallin qui, séché à 120°, renferme $C^7H^7AgAz^4O^2$. Lorsqu'on chauffe ce composé pendant longtemps à 100° avec de l'iodure de méthyle, il se forme de l'iodure d'argent et de la caféine selon l'équation

$$\underbrace{C^7AgH^7Az^4O^2}_{\text{Théobromine argentique}} + CH^3I = AgI + \underbrace{C^8H^{10}Az^4O^2}_{\text{Caféine.}}.$$

» La caféine ainsi formée est identique par sa composition et ses propriétés avec la caféine naturelle.

» 4. *Transformation de la caféine en une base nouvelle.* — Lorsqu'on fait bouillir la caféine avec de l'eau de baryte, il se dépose du carbonate de baryte et il se sépare de la méthylamine et une petite quantité d'ammoniaque. La baryte étant séparée par un excès d'acide sulfurique, et la liqueur étant évaporée, il se dépose des cristaux qui constituent le sulfate d'une nouvelle base, que je nomme *caféidine*. Ces cristaux incolores et prismatiques possèdent la composition $C^7H^{14}Az^4O^2SO^3$. La caféidine, séparée de ce sel par le carbonate de baryte, s'obtient par l'évaporation de sa solution sous forme d'une masse amorphe. Elle est déliquescente et se dissout facilement dans l'alcool, difficilement dans l'éther. La potasse la précipite à l'état amorphe de sa solution aqueuse. L'équation suivante rend compte de la formation de la caféidine :

$$\underbrace{C^8H^{10}Az^4O^2}_{\text{Caféine.}} + H^2O = \underbrace{C^7H^{12}Az^4O}_{\text{Caféidine.}} + CO^2.$$

On voit qu'en éprouvant cette transformation, la caféine échange 1 atome de carbonyle CO contre 2 atomes d'hydrogène. Quant à la méthylamine et à l'ammoniaque, on doit les envisager comme des produits secondaires. Parmi ces produits figure aussi un acide qui donne avec les sels de cadmium un précipité incolore et cristallin.

» 5. *Transformation de l'acide parabanique en cholestrophane.* — D'après les recherches de MM. Stenhouse et Rochleder, la caféine se convertit, par l'action de l'acide nitrique ou du chlore humide, en un corps volatil, cristallisable en lamelles brillantes, et qu'on nomme *nitrothéine* ou *cholestrophane*. Ce corps renferme $C^5H^6Az^2O^3$ et a été envisagé par Gerhardt comme de l'acide *parabanique diméthylé*. L'expérience a vérifié cette vue théorique.

» Ayant obtenu un précipité de parabanate diargentique $C^3Ag^2Az^2O^3$ en ajoutant du nitrate d'argent à une solution bouillante d'acide parabanique, j'ai séché ce précipité à 140°, et je l'ai chauffé ensuite à 100° avec de l'iodure de méthyle. Il s'est formé de l'iodure d'argent et de l'acide *diméthylparabanique* selon l'équation

$$\underbrace{C^3Ag^2Az^2O^3}_{\substack{\text{Parabanate}\\ \text{d'argent.}}} + 2\,CH^3I = 2\,AgI + \underbrace{C^3(CH^3)^2Az^2O^3}_{\substack{\text{Acide diméthyl-}\\ \text{parabanique.}}}.$$

» En épuisant le produit de cette réaction par l'alcool et en évaporant la solution, on obtient l'acide diméthylparabanique sous forme de larges

lames, ressemblant à la cholestérine. Par sa composition et par ses propriétés, ce corps est identique avec la cholestrophane.

» Les transformations que subissent les corps dont il a été question dans ce qui précède, me permettent de proposer pour ces corps les formules rationnelles suivantes :

$$\begin{array}{r} C^2Az^2 \\ \left.\begin{array}{r} CO \\ C^2H^2O \\ H^2 \end{array}\right\} Az^2, \end{array} \qquad \begin{array}{r} C^2Az^2 \\ \left.\begin{array}{r} CO \\ C^2H^4O \\ H.CH^3 \end{array}\right\} Az^2, \end{array} \qquad \begin{array}{r} C^2Az^2 \\ \left.\begin{array}{r} CO \\ C^2H^4O \\ 2CH^3 \end{array}\right\} Az^2, \end{array}$$

Xanthine. Théobromine. Caféine.

$$\begin{array}{r} C^2Az^2 \\ \left.\begin{array}{r} H^2 \\ C^2H^4O \\ 2CH^3 \end{array}\right\} Az^2, \end{array} \qquad \left.\begin{array}{r} CO \\ C^2O \\ 2CH^3 \end{array}\right\} Az^2.$$

Caféidine. Cholestrophane.

» 6. *Sur quelques nouveaux matériaux de la bile.* — Dans mes recherches antérieures sur la bile des animaux, je me suis occupé des matériaux principaux qui constituent ce liquide, et j'ai montré que la plus grande partie de la bile, soluble dans l'alcool, insoluble dans l'éther, est formée par les sels alcalins de deux acides différents. D'après la manière dont ils se dédoublent sous l'influence des réactifs, ces deux acides ont été nommés *taurocholique* et *glycocholique*.

» Ayant étudié récemment les matériaux de la bile solubles dans l'alcool et dans l'éther, j'ai obtenu les résultats suivants :

» Indépendamment des corps gras (glycérides) et de la cholestérine, j'ai découvert dans la bile la *lécithine*, substance qui se dédouble par l'eau de baryte en acide phosphoglycérique et en acides gras, de l'acide *sarcolactique* et une base énergique que je nomme *choline*.

» Pour isoler l'acide sarcolactique et la choline, j'emploie la méthode suivante : la solution aqueuse de la bile de porc est précipitée par l'acide chlorhydrique ; le précipité est filtré et lavé à plusieurs reprises avec de l'eau ; les solutions aqueuses sont évaporées au bain-marie. Le résidu est épuisé par l'alcool, et la solution, additionnée d'acide sulfurique, est mélangée avec de l'éther aussi longtemps qu'il se forme un précipité ; il se sépare une substance sirupeuse mêlée à des cristaux. On la lave avec de l'éther, on fait évaporer les liqueurs éthérées réunies, on ajoute de l'eau au résidu, et on fait bouillir la liqueur avec de l'oxyde de zinc : par l'évaporation

elle laisse déposer des cristaux de sarcolactate de zinc $C^3H^5ZnO^3 + H^2O$.

» On épuise ensuite par l'alcool absolu la masse sirupeuse précipitée par l'éther, on évapore la solution et on fait bouillir le résidu avec de l'eau et de l'hydrate d'oxyde de plomb. Après avoir séparé par l'hydrogène sulfuré le plomb dissous, on évapore de nouveau, on épuise le résidu par l'alcool, et on ajoute à la solution alcoolique de l'acide chlorhydrique et du chlorure de platine.

» Il se sépare des flocons jaunes. On le purifie en le dissolvant dans l'eau et en le précipitant de nouveau par l'alcool. La solution aqueuse de longues et larges aiguilles orangées dont la composition répond à la formule $C^5H^{13}AzO, HCl, PtCl^2$,

» En précipitant le platine par l'hydrogène sulfuré, on obtient du *chlorhydrate de choline* qui cristallise difficilement. En chauffant ce sel avec de l'acide sulfurique, on en a chassé l'acide chlorhydrique et on a transformé ensuite le sulfate en carbonate, en y ajoutant un excès de carbonate de baryte. Par l'évaporation de sa solution, le carbonate de choline se prend lentement en paillettes cristallines, très-solubles dans l'eau, peu solubles dans l'alcool. La choline constitue une des bases organiques les plus énergiques : car elle forme avec l'acide carbonique un sel possédant une réaction alcaline.

» Le résidu sec de l'évaporation de la bile de porc ne fournit que quelques centièmes de choline. La bile n'en donne aussi qu'une petite quantité. Par sa composition, la nouvelle base pourrait être comparée aux bases oxygénées découvertes par M. Wurtz, et sa composition pourrait être exprimée par la formule

$$\left.\begin{matrix} C^5H^{10} \\ H^4 \end{matrix}\right\} \begin{matrix} O \\ Az \end{matrix}.$$

» 7. *Décomposition de l'acide lactique par l'acide sulfurique anhydre.* — Lorsqu'on traite l'acide lactique sirupeux ou un lactate sec par l'acide sulfurique fumant, et qu'on chauffe le mélange, celui-ci noircit, il se dégage de l'acide sulfureux, et l'acide lactique disparaît. En étendant d'eau et en saturant par le carbonate de baryte à l'ébullition, on obtient par le refroidissement de la liqueur filtrée un sel de baryte cristallisable en paillettes. Ce sel renferme $CH^2S^2O^6Ba + 2H^2O$ et est identique avec le *méthionate de baryte* que M. Liebig a obtenu d'abord en traitant l'alcool et l'éther par l'acide sulfurique anhydre, et que M. Hofmann a préparé plus tard avec l'acide acétique, l'acétamide et d'autres combinaisons. »

PHYSIQUE. — *Note sur la théorie des condensateurs plans;*
par **M. J.-M. Gaugain.**

« J'ai fait voir dans un précédent travail (*Comptes rendus*, 18 février et 29 avril 1861) que la théorie des condensateurs cylindriques pouvait être déduite de la théorie de la propagation, et j'ai exprimé l'opinion que cette dernière théorie pourrait également servir à résoudre toutes les questions relatives aux condensateurs de forme quelconque. J'ai cru utile de constater qu'il en était effectivement ainsi dans le cas des condensateurs plans, et j'ai exécuté dans ce but une série d'expériences dont je vais indiquer sommairement le plan et les résultats.

» Lorsqu'un cylindre électrisé se trouve placé dans un autre cylindre maintenu en communication avec la terre, on peut, sans erreur notable, admettre que l'influence du cylindre intérieur s'exerce exclusivement sur le cylindre qui l'enveloppe, du moins quand la longueur commune des cylindres est beaucoup plus grande que leurs diamètres. En effet le cylindre intérieur ne peut exercer d'action sur l'enceinte où se trouve placé l'appareil que dans la direction des bases ouvertes du tuyau cylindrique extérieur, et cette action est assez petite pour qu'on puisse la négliger. Quand, au contraire, on considère l'action d'un disque électrisé A sur un autre disque B maintenu en communication avec le sol, il n'est plus possible de faire abstraction de l'action que le disque A exerce sur l'enceinte, cette action pouvant être beaucoup plus considérable que celle du disque A sur le disque B. La théorie des condensateurs plans est pour cette raison plus compliquée que celle des condensateurs cylindriques. Dans le cas de ces derniers condensateurs, la charge influençante et la charge influencée sont toujours égales; il n'y a par conséquent qu'une seule quantité à rechercher. Dans le cas des condensateurs plans, au contraire, la charge influençante et la charge influencée sont différentes et doivent être déterminées séparément. Il n'est pas difficile d'ailleurs d'apercevoir comment on peut arriver à leur détermination au moyen de la théorie ordinaire de la propagation déduite des principes d'Ohm.

» L'enceinte étant connue de forme et de grandeur, et le disque A dont les dimensions sont connues occupant par rapport à cette enceinte une position invariable, supposons que le disque B se déplace de telle manière que la ligne droite passant par le centre des disques reste perpendiculaire à leurs plans; si le disque A est en communication avec une source constante et si

le disque B ainsi que l'enceinte sont maintenus à la tension zéro, on pourra se proposer de déterminer : 1° la charge influençante du disque A; 2° la charge influencée du disque B, en fonction de la distance variable des deux disques.

» Pour ramener ce problème à une question de propagation, il suffit d'imaginer simplement que le diélectrique isolant qui remplit l'enceinte dans le cas du condensateur se trouve remplacé par un milieu doué de conductibilité, mais beaucoup moins conducteur cependant que la substance dont on suppose les disques et l'enceinte formés. Cette hypothèse admise, on n'aura plus qu'à appliquer les lois de la propagation dans l'espace et dans l'état permanent des tensions, et à déterminer : 1° l'intensité du courant total qui partant de l'électrode A se dirige soit vers l'électrode B, soit vers l'enceinte; 2° l'intensité du courant dérivé qui arrive à l'électrode B. Si les lois de la propagation peuvent toujours s'appliquer à l'influence comme je l'ai annoncé, les intensités du courant total et du courant dérivé que je viens de définir seront exprimées respectivement par les mêmes formules que la charge influençante du disque A et la charge influencée du disque B dans le cas de la condensation. Les expériences dont je vais rendre compte ont eu pour but de reconnaître si cette corrélation existe réellement.

» Les disques qui ont rempli tour à tour le rôle d'électrodes et le rôle d'armures dans mon appareil, sont en cuivre et n'ont que 85 millimètres de diamètre. Ils sont placés dans l'intérieur d'un cylindre de cuivre de 160 millimètres de diamètre et de 180 millimètres de hauteur. Un tel cylindre ne forme qu'une enceinte incomplète, mais je me suis assuré que les charges communiquées aux disques placés dans son intérieur sont à fort peu près les mêmes que si la longueur du cylindre enveloppant était plus considérable. On peut donc regarder comme négligeables les actions que les disques exercent, à travers les bases ouvertes du cylindre enveloppe, sur les parois de la chambre où l'appareil est placé. Dans toutes mes expériences les centres des disques ont été maintenus sur l'axe du cylindre, et leurs plans sont restés perpendiculaires à cet axe; j'ai fait varier leur distance de 2 à 50 millimètres.

» Dans les recherches relatives à la condensation, l'intervalle compris entre les disques et le cylindre enveloppe était rempli d'air, et j'ai mesuré pour chaque position des disques la charge influençante et la charge influencée au moyen du petit électroscope à décharges employé dans toutes mes recherches antérieures.

» Dans les expériences relatives à la propagation, l'espace compris entre les disques et le cylindre enveloppe a été occupé par une dissolution de sul-

fate de cuivre; l'un des disques A a été mis en communication avec l'un des pôles d'une pile; l'autre disque B et l'enceinte ont été mis simultanément en communication avec le second pôle de la même pile. Pour déterminer le courant total, je me suis servi du galvanomètre différentiel et j'ai procédé à fort peu près comme l'a fait M. Edmond Becquerel dans son travail sur la conductibilité des liquides. Il eût été difficile de suivre la même marche pour mesurer l'intensité du courant dérivé en raison de la condition qu'il fallait remplir de maintenir constamment le disque B et le cylindre-enceinte à la même tension. J'ai employé pour la détermination de cette intensité la méthode que l'on a coutume de désigner sous le nom de *pont de Wheatstone*.

» Le résultat général a été tel que je l'avais prévu. 1° Quand on fait varier la distance des disques, l'intensité du courant total (dans le cas de la propagation) et la charge influençante (dans le cas de la condensation) varient dans le même rapport. Voici quelques-unes des valeurs numériques obtenues : les nombres de la première colonne expriment la distance des disques; ceux de la seconde sont des coefficients inversement proportionnels au courant total et à la charge influençante :

4 mm	41
7	72
10	100
20	150
30	172
40	189
50	200

2° Le nombre m, qui exprime pour une position donnée des disques le rapport du courant total au courant dérivé, exprime aussi pour la même position des disques le rapport de la charge influençante à la charge influencée; le tableau suivant contient quelques-unes des valeurs trouvées pour m :

Distance des disques.	Valeur de m.
mm	mm
7,5	1,33
10,5	1,50
13,5	1,66
20,0	2,00
23,0	2,33
25,7	2,50
32,0	3,00
43,0	4,00
51,5	5,00

On voit que dans le cas des condensateurs plans, aussi bien que dans le cas des condensateurs cylindriques, la loi de l'influence ne diffère pas de celle de la propagation. Je crois qu'on peut sans témérité généraliser le principe et dire sans restriction que toute question relative à la distribution de l'électricité dans l'état statique correspond à une question d'électricité dynamique, de telle sorte qu'une même solution résout les deux problèmes. Ce rapprochement, qui me paraît intéressant, justifie complétement cette opinion de M. Faraday que « dans toute théorie mathématique suffisante l'influence et la conduction devront être considérées comme des cas de même espèce »; mais il faut pourtant remarquer que l'identité des lois de l'influence et de la propagation, constatée expérimentalement, ne suffit pas pour démontrer que les vues qui ont conduit l'illustre physicien anglais à la conclusion citée soient exactes de touts points. Je ne veux émettre en ce moment aucune opinion sur la nature intime des deux classes de phénomènes dont il s'agit; je me borne à constater comme un fait d'expérience qu'ils sont régis par la même théorie. »

OPTIQUE MÉTÉOROLOGIQUE. — *Sur un halo solaire observé le 8 juin 1861 à Yzeure* (Allier). (Extrait de deux Lettres de **M. A. Laussedat** à *M. Élie de Beaumont.*)

« Ce halo a d'abord été aperçu un peu avant midi et demi par des ouvriers de M. Marie, habile horticulteur, qui est mon voisin et qui a eu l'obligeance de venir me prévenir aussitôt. A midi trois quarts, le cercle concentrique au Soleil était vivement coloré. Celui qui passait par le centre commençait à blanchir; l'arc voisin de l'horizon et concentrique au premier n'était visible que sur une petite étendue; le reste était recouvert de cumulus à travers lesquels brillaient avec un grand éclat les couleurs de l'arc-en-ciel.

» J'ai calculé la distance zénithale du Soleil à 1 heure de l'après-midi, et j'ai reconnu qu'elle était sensiblement égale au rayon du cercle qui passait par le centre du Soleil, de telle sorte que ce cercle avait à très-peu près le zénith pour centre.

» J'ai aussi trouvé dans les notes que j'avais prises sur les coins du croquis que je dessinais sur place, que les deux dédoublements de l'arc du cercle concentrique avaient eu lieu vers ses deux points d'intersection avec l'autre cercle, et chacun sur une étendue de 60° environ (peut-être un peu moins, dit la note).

» J'ai bien constaté que sur les cercles concentriques la couleur rouge était à l'intérieur, mais je ne pourrais pas être aussi affirmatif à l'égard du cercle passant par le Soleil que j'ai vu à peine coloré, quoiqu'il fût très-nettement tracé sur toute sa circonférence et que je l'aie observé pendant trois quarts d'heure, mais blanc ou à peine jaunâtre.

» Enfin, j'ajoute que l'orage, qui était imminent au moment où je fermais ma lettre d'hier, a éclaté vers 9 heures du soir, précédé d'un violent vent de sud. Cet orage, accompagné d'éclairs et de quelques coups de tonnerre, a d'ailleurs peu duré. Aujourd'hui le temps est encore malade.

» Si vous désirez, Monsieur le Secrétaire perpétuel, que je vous envoie le dessin un peu plus correct dont je viens de vous parler, veuillez avoir l'obligeance de me le faire savoir, et je m'empresserai de vous l'adresser.

» Je vous prie, en terminant, d'avoir égard à ce que je suis ici en convalescence, dépourvu de livres et d'instruments; mais je n'en ai pas moins cru devoir faire tout ce qui dependait de moi pour ne pas laisser passer inaperçu le beau phénomene dont j'ai été témoin et dont je n'ignore pas, d'ailleurs, que l'explication complète a été donnée par l'excellent et malheureux M. Bravais, votre collègue. »

Les deux Lettres de M. Laussedat et le dessin qui les accompagne sont renvoyés à l'examen de M. Babinet.

STATISTIQUE. — *Sur le prix des denrées, à Poitiers, depuis l'année 1687 jusqu'à nos jours; Note de* M. **Duffaud**, *accompagnant l'envoi d'une série de documents relatifs à cette question et de la discussion de ses documents.*

« Pénétré du désir de témoigner ma reconnaissance envers l'Académie, je me suis proposé de continuer mes recherches dans la voie indiquée par l'honorable rapporteur de mon travail sur le prix des grains.

» Je présente, en conséquence, trois documents contenant le prix de toutes les denrées du marché de Poitiers depuis 1687. De ces trois pièces, deux, le manuscrit de la bibliothèque et le registre de l'hôtel de ville, doivent être considérés comme donnant la mercuriale officielle; le troisième est un renseignement privé qui sert à vérifier et à contrôler les deux autres. Ainsi, on peut être assuré de posséder les prix du marché pendant un intervalle continu de cent-soixante-quatorze années: j'ai pensé que de pareils renseignements pouvaient offrir un certain intérêt.

» Mais je me suis demandé si l'étude de ces éléments devait être dépourvue d'enseignement, ou si au contraire il n'était pas possible d'y découvrir des indications d'une certaine valeur sur le pouvoir de l'argent et sur le mouvement des fortunes pendant cet espace de temps de près de deux siècles.

» En conséquence, j'analyse d'abord ces trois relevés de valeurs, de manière à en donner une interprétation exacte, puis je traduis en mesures et monnaies actuelles dix-sept des principaux prix, ce qui me permet d'en faire le parallèle et de montrer d'abord que certaines denrées n'ont pas même doublé, tandis que d'autres ont presque centuplé; d'où je conclus que les marchandises ont une valeur propre, indépendante de celle des métaux précieux.

» Ces variations sont représentées dans un tableau graphique dont l'examen fait voir, à travers des oscillations partielles, un mouvement général qui ne peut être dû qu'à celui de l'argent et qui comprend, en premier lieu, un abaissement jusque vers 1730, puis un renchérissement plus prononcé jusque vers 1780, et à partir de cette époque une élévation faible qui s'accélère de nos jours.

» Pour mesurer ces fluctuations, je calcule par moyennes de vingt ans, celles de quatre budgets particuliers, correspondant à des revenus de

540 fr., 2,200 fr., 13,000 fr., 42,000 fr.

Ce dernier est l'application du compte arrêté par madame de Maintenon dans une Lettre demeurée célèbre. Je rattache les diverses valeurs de ces revenus au minimum, et j'obtiens pour les quatre époques principales les rapports moyens qui suivent

$1^{fr},50$, 1^{fr}, $2^{fr},30$ $2^{fr},70$.

» Ensuite j'étudie le mouvement dont nous sommes témoins depuis vingt ans, et j'en extrais le rapport 3, d'après lequel les métaux précieux auraient aujourd'hui trois fois moins de valeur qu'il y a cent trente ans. Je montre encore que, de nos jours, l'augmentation des dépenses, depuis dix à quinze ans, est de 22 à 33 pour 100. J'insiste particulièrement sur le renchérissement considérable qui se remarque entre 1740 et 1780, et je fais observer que si la dépréciation actuelle persévère, à la fin du siècle les métaux précieux se seront affaiblis de plus de la moitié de leur valeur, comme il est arrivé au siècle dernier. Ces considérations portent particulièrement sur les dépenses de chauffage, d'éclairage et d'alimentation. Elles

s'appliquent d'ailleurs à une localité où les habitudes sont modérées, en sorte qu'elles ne doivent être généralisées qu'avec une augmentation notable.

» Comparant enfin le prix du blé aux revenus, je montre que les variations sont à peu près les mêmes ; que cependant à une époque de disette, pour des moyennes de vingt ans, on arrive, en prenant le prix du froment pour l'expression du pouvoir de l'argent, à un rapport de 20 pour 100 trop élevé. »

Le Président et le Secrétaire du Cercle Philomathique de Gand adressent, comme travail d'un membre de cette Société qu'ils ne nomment point, un Mémoire intitulé : « Considérations sur la translation du système solaire ».

L'Académie, d'après un article de son règlement, considère comme non avenue toute communication qui ne porte pas le nom de son auteur : on le fera savoir aux signataires de la Lettre d'envoi.

M. **Coinde** adresse de Sfax (régence de Tunis) les indications qui lui ont été fournies par un médecin arabe, concernant l'emploi, dans un remède contre l'hydrophobie, d'un insecte doué à un haut degré de propriétés vésicantes, d'une espèce de Mylabre.

(Renvoi à l'examen de M. Valenciennes.)

La séance est levée à 5 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 10 juin 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Réforme fondamentale des sciences physiques par les découvertes de l'origine des faits cosmiques. Panépistème; par M. Béron. Paris, 1860; br. in-8°.

The journal of... *Journal de matière médicale*; vol. III, n° 5. New-Labanon (Etats-Unis d'Amérique); mai 1861.

Monatsbericht... *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Berlin*; janvier 1861; in-8°.

Schriften der Koniglichen... *Publications de la Société des Sciences naturelles*

et des Sciences éonomiques de Kœnigsberg; Ire année, 1re et 3e livraisons. Kœnigsberg, 1860 et 1861; in-4°.

Die metamorphose... *Métamorphoses du Caryoborus* (Bruchus) *gonagra; par* M. H.-L. ELDITL. Kœnigsberg, 1860; br. in-4°.

Ueber die... *Sur la distribution de l'électricité à la surface de conducteurs isolés d'une forme donnée; par* M. L. MATTHIESEN. Iever, 1861; in-4°.

Revista de obras publicas... *Revue des travaux publics;* t. IX, n° 11. Madrid, 1861; in-4°.

Memorias... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Lisbonne* (*Sciences mathématiques, physiques et naturelles*). Nouvelle série, t. II, 1re partie, Lisbonne, 1857; in-4°.

Annaes das Sciencias e Lettras... *Annales des Sciences et Belles-Lettres publiées sous la direction de l'Académie des Sciences mathématiques, Sciences naturelles et Sciences médicales;* 1re année. (Manquent les quatre premiers mois, mars, avril, mai et juin de 1857), 2e année nos 1-5, mars, juillet 1858.

Al Commendatore... *Eloge historique de Joachim Taddei, chimiste distingué; par* M. C. SCARPELLINI : hommage au commandeur B. Trompeo. (Extrait de la *Gazette médicale italienne*). Turin, in-8°.

Su la natura... *Sur la nature de la fièvre typhoïde ou nerveuse; par* le Dr Socrate CADET. Rome, 1861, br. in-4°.

Proposta... *Sur l'emploi de l'œthiops minéral contre la fièvre jaune; par* le même; br. in-12.

De Arietinearum Carr. floris feminei structura morphologica Dissertatio qua... invitat Dr Rob. CASPARI. Regimonti; br. in-4°.

L'Académie a reçu dans la séance du 17 juin 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Voyage d'exploration sur le littoral de la France et de l'Italie; par M. COSTE. Paris, 1861; 2e édit., 1 vol. in-4°.

Du service chirurgical de la flotte en temps de guerre; par le Dr ROCHARD. Paris, 1861; br. in-8°.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, publiée par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics; t. XXXVII. Paris, 1861; 1 vol. in-4°.

Catalogue des Brevets d'invention, 1860, nos 11 et 12. Paris, 1860-1861; 2 br. in-8°.

Précis analytique des travaux de l'Académie impériale des Sciences et Belles-Lettres de Rouen, 1859-1860. Rouen, 1860; 1 vol. in-8°.

Mémoire sur le terrain diluvien de la vallée de l'Adour, etc.; par M. LEYMARIE. (Extrait du *Bulletin de la Société académique des Hautes-Pyrénées.*) Tarbes, 1861; br. in-8°.

Cochenille et vernis de laque. Analyse de la betterave. (Extrait des *Mémoires de la Société impériale des Sciences, de l'Agriculture et des Arts de Lille*); *par* M. H. VIOLLET; br. in-8°.

Petit Traité pratique du choléra-morbus, etc.; par M. L.-H. GARNIER. Vitry, 1861; br. in-12.

Dissertation sur les races qui composaient l'ancienne population du Pérou; par M. A. GOSSE, de Genève. Paris, 1861.

Essai sur les croisements ethniques; par M. J.-A.-N. PERRIER; première et deuxième parties, br. in-8°.

Traité théorique et pratique des engrenages; par M. J.-N. HATON DE LA GOUPILLIÈRE. Paris, 1861; br. in-8°.

On the resistance... *Sur la résistance des globes et cylindres de verre aux effets de la pression extérieure; par* MM. W. FAIRBAIRN et TATE; in-4°.

The Bakerian lecture... *Recherches expérimentales pour déterminer la densité de la vapeur à différentes températures et pour déterminer la loi d'expansion de la vapeur surchauffée; par* les mêmes; in-4°.

Monthly notices... *Notices mensuelles de la Société royale astronomique de Londres;* vol. XXI, n° 7, in-12.

Monatsbericht... *Comptes rendus mensuels de l'Académie royale des Sciences de Berlin.* Février et mars 1861; in-8°.

Untersuchungen... *Recherches sur l'histoire naturelle de l'homme et des animaux; par* M. MOLESCHOTT. Année 1860; VIIe vol., 5e part. Giessen, 1860; in-8°.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus des séances de l'Académie impériale de Vienne. Classe des Sciences mathématiques et naturelles;* XLIIe vol., n°s 22-27, 1861; in-8°.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus des séances de l'Académie royale de Bavière;* 4e et 5e livr. Munich, 1860; in-8°.

Memoria sobre... *Mémoire sur l'éclipse de soleil du 18 juillet 1860; par* M. FR. DE P. MARQUEZ. Madrid, 1860; br. gr. in-8°.